

Félix Bompy

Année d'alternance

Cursus Ingénieur de Montpellier Sup'Agro

Evaluation participative des performances agronomiques et analyse du rendement caféier des agroforêts à café en Guinée forestière



Mars – Septembre 2008

Maitre de stage :
Eric Malézieux
CIRAD - UMR SYSTEM
2 Place Viala, Bât. 27
34060 Montpellier



Co-encadrante :
Nathalie Lamanda
CIRAD - UMR SYSTEM
2 Place Viala, Bât. 27
34060 Montpellier

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant œuvrés pour le bon déroulement de ce stage.

Je ne saurai assez remercier Nathalie Lamanda, ma maitre de stage, pour la qualité de son encadrement, sa disponibilité, mais aussi pour toutes ses qualités humaines qui ont fait de ce stage non seulement une expérience professionnelle mais aussi et surtout une grande aventure humaine.

Les mots me manqueront toujours pour remercier à leur juste valeur mes collègues et amis de mon équipe de terrain Jonas Dopavogui et David Foromo Kpogomou sans lesquels ce stage n'aurait pu être possible. Leurs connaissances du milieu, leurs compétences professionnelles mais aussi leurs qualités humaines ont su transformer des parfois difficiles moments de travail en agréables moments. J'ai de profonds remerciements à adresser à Mr Bah qui a su, par son expérience et sa profonde connaissance de la conduite du café, donner à notre étude une dimension de réciprocité par les conseils qu'il a donnés aux villageois.

Un grand merci également à Moussa Diabaté, Pépé Béavogui, Kaman Guilavogui pour les longs moments qu'ils ont passés à essayer de me faire apprendre la flore guinéenne. Je remercie aussi mes compagnons et colocataires Mickael et Sophie pour les excellents week end et repas passés en leur compagnie. Mes remerciements vont aussi à Mr Traoré, Koikoi, Soum, Gbala, Moriba, Dominique Nicolas, Hubert qui ont, chacun à leur manière, contribué à l'excellente ambiance qui a régnée tout au long de la période de terrain.

Enfin, j'adresse mes plus profonds sentiments de reconnaissance à l'ensemble des villageois de Boussédou et de Nienh pour leur disponibilité, leur patience face à mes questions et leur passion à cultiver le café.

“...La plante présente aux yeux spirituels non point un simple objet de vie humble et passive, mais un étrange vœux de trame universelle.”

Paul Valéry, Dialogue de l'arbre, 1943.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
MATERIEL & METHODES	9
1. Site d'étude et dispositif	9
1.1. Site d'étude	9
1.2. Dispositif	10
1.3. Dispositif intra-parcellaire pour l'estimation du rendement en café.....	11
2. Caractérisation des pratiques paysannes	12
2.1. Historique	12
2.2. Itinéraire Technique	12
3. Caractérisation du Profil de production	12
3.1. Quantification de l'importance des productions « méthode des cailloux »	12
3.2. Profils de production spécifiques et thématiques	13
3.3. Typologie des profils de production :	15
4. Estimation du rendement de café sur les parcelles agroforestières	16
4.1. Estimation du rendement.....	16
5. Caractérisation des facteurs déterminant la production en café sur les parcelles agroforestières	19
5.1. Etat sanitaire des caféiers	19
5.2. Architecture des caféiers	20
5.3. Indice d'éclairement.....	20
5.4. Outils statistiques mobilisé pour expliquer le rendement en café sur les parcelles agroforestière de Nienh.....	21
RESULTATS.....	22
1. Caractérisation des pratiques paysannes et des profils de production.....	22
1.1. Trajectoires.....	22
1.2. Itinéraire technique.....	23
1.3. Profil de production.....	24
2. Estimation du rendement en café sur les parcelles agroforestières, cas du village de Nienh	29
2.1. Rendement en café de parcelles agroforestières.....	29
2.2. Composantes du rendement	29
2.3. Les facteurs influençant le rendement en café	32

2.4. Interactions entre les facteurs Ombrage, Architecture et Etat sanitaire aux échelles caféier et parcelle.....	38
2.5. Analyse factorielle discriminante des profils de production et du rendement en café	44
DISCUSSION.....	48
1. Caractérisation des pratiques paysannes	48
1.1. Méthode des cailloux	48
1.2. Notion d'importance	49
1.3. Le système agroforestier, une pyramide de productions basée sur le café	51
1.4. Clustering	51
2. Estimation du rendement.....	52
2.1. Méthode des composantes du rendement.....	52
2.2. Echantillonnage	52
2.3. Précision du calcul du rendement.....	52
2.4. Variables utilisées pour l'analyse	53
2.5. Relation entre état phytosanitaire, biodiversité et ombrage	53
2.6. Analyse factorielle du rendement.....	53
CONCLUSION	55
BIBLIOGRAPHIE.....	56
ANNEXES.....	57
RESUME	73
ABSTRACT	73

INTRODUCTION

La Guinée forestière est une région administrative de la Guinée située dans la partie sud du pays en frontière avec le Sierra Leone, le Liberia et la Côte d'Ivoire. Cette région est influencée par des conditions agro écologiques favorables à de nombreuses cultures typiques des tropiques (riz, manioc, taro, palmier à huile...). Les populations rurales de Guinée forestière dépendent fortement de leurs productions agricoles et en particulier du café qui reste la principale culture de rente de la région. Les agroforêts villageoises assurent de nombreuses fonctions allant de la production de produits agricoles jusqu'à la prestation de divers services sociaux ou environnementaux. Les agroforêts sont des écosystèmes caractérisées par une structure de la végétation multi strate, un grand nombre de composantes (arbres, arbustes, lianes, herbacées) donnant à cet écosystème géré par le paysan une apparence et des fonctions similaires aux forêts naturelles (de Foresta et al. in Correia, 2008). Grâce à l'ombrage apporté par leurs essences forestières, elles constituent le lieu traditionnel de la culture du café. Dans un contexte économique où le marché du café reste sur des cours très fluctuants, la diversité de leurs productions constitue une sécurité économique appréciée par la population agricole guinéenne.

Le projet FSP financé par le Ministère des Affaires Etrangères, conduit en Guinée forestière, vise à étudier les agroforêts à base de café par la mobilisation de disciplines sociale, botanique et agronomique en ciblant, particulièrement, leurs performances technico-économiques. Des premières études, sur les villages de Boussédou et Nienh, ont permis de tester des protocoles d'évaluation des différentes productions de ces systèmes complexes (Wagler 2007) et ont livré une première typologie des différentes trajectoires culturelles suivies par les agroforêts (Canet 2007). Par ailleurs, de récents échecs de développement la filière café en Guinée forestière remet en question la perception du café au sein du système de production que constituent ces agroforêts.

Evaluer les performances agronomiques de systèmes agroforestiers multi-strates ayant une grande diversité de productions pose problème. Les différents produits n'ont pas tous une valeur marchande connue, ni des cycles de production de même période (espèces fruitières, essences forestières...). Ce problème, d'ordre méthodologique, ne permet pas de disposer d'indicateurs à même de renseigner sur la performance de ce système de production. Comme Scott (1998) le mentionne si bien, les besoins et les perceptions des populations locales sont souvent difficiles à percevoir pour l'observateur par rapport aux motivations des plantations industrielles facilement et clairement formulées. S'intéresser aux besoins de la population de Guinée forestière, dépendante de ses systèmes producteurs de café, nécessite d'utiliser des d'outils adaptés, facilement compréhensibles et assimilables par les planteurs de café.

Cette étude constitue une première évaluation des performances sur la base d'**indicateurs obtenus par une méthode d'évaluation participative** de la performance agronomique reposant sur la notion d'importance au sens défini par Sheil (Sheil and K Puri 2004). Comprendre et explorer ce qui fait l'importance des différentes espèces du peuplement est une première étape pour évaluer la production des parcelles agroforestières. En utilisant l'importance comme indicateur de performance, il s'agira de réaliser une typologie en fonction des différentes espèces productives afin de **caractériser les profils de production** des parcelles agroforestières étudiées. Le profil de production est défini comme étant le diagramme représentant la distribution de l'importance accordée aux différentes espèces productrices.

Les systèmes agroforestiers tropicaux caractérisés par un nombre important d'interactions rendent complexe l'identification des facteurs limitant le rendement de la composante café. Un tel niveau de complexité impose d'adopter une approche différente lorsqu'il s'agit de

réaliser un diagnostic agronomique afin de décrypter pas à pas les interactions entre structure et composition du peuplement.

Les performances agronomiques des parcelles productrices de café dépendent étroitement de leur environnement et des interactions entre *Coffea canephora* et les espèces qui lui sont associées (Beer, Muschler et al. 1997; Rao, Nair et al. 1997). Dans le cas précis d'agroforêts à café, le mode de gestion de la forêt et la situation culturelle de la parcelle sont largement susceptibles d'avoir un impact sur son rendement en café. Cette étude vise, dans un second temps, à **caractériser les pratiques des agriculteurs**, à estimer le rendement en café et les **facteurs qui le détermine**. Enfin, des liens entre trajectoires culturelles, itinéraires techniques, profils de production, structure de l'agroforêt et rendement en café seront explorés.

MATERIEL & METHODES

1. Site d'étude et dispositif

1.1. Site d'étude

Le climat de la Guinée Forestière est de type équatorial humide caractérisé par une pluviométrie annuelle élevée (en moyenne : 2 500 mm/an). Ce climat est marqué par deux saisons : une longue saison des pluies, qui s'étend de mi novembre à mi-février et une courte saison sèche de deux à trois mois. La pluviométrie en saison pluvieuse présente un maximum lors des mois d'août et de septembre. Pendant ces deux mois, la pluviométrie mensuelle peut atteindre 300 à 400 mm avec de fortes intensités. L'humidité atmosphérique, qui reste proche de la saturation tout au long de l'année, limite le déficit hydrique. Les températures moyennes journalières sont élevées et constantes (environ 25°C à N'Zérékoré). Les températures se caractérisent par une remarquable homogénéité, l'amplitude annuelle étant inférieure à cinq degrés (Glatard and Moquet 2005). Il a été choisi de travailler sur les villages de Boussédou et de Nienh localisés par la figure 1.

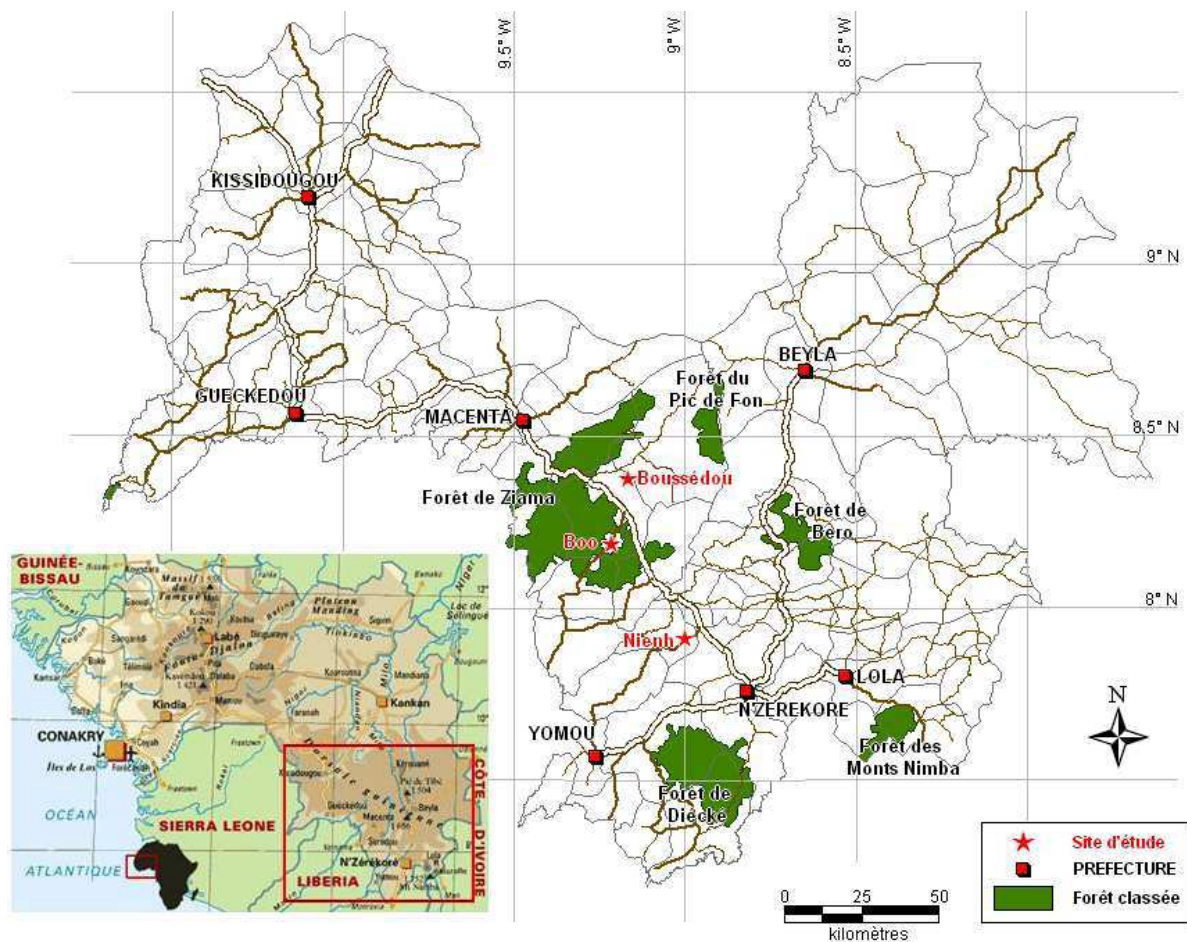


figure 1 : localisation des villages d'étude en Guinée forestière

1.2. Dispositif

Le dispositif d'étude a été construit à partir d'un repérage préalable de la gamme de situations culturelles existantes sur les parcelles agroforestières. Le repérage préalable a concerné 170 parcelles, décrites par des critères facilement et rapidement identifiables (niveau d'ombrage, niveau de production, âge des caféiers). La production en café des parcelles repérées est estimée en interrogeant l'agriculteur sur la quantité produite l'année précédente. Trois niveaux de production sont pris en compte définis par le nombre de sac borö récolté (sac utilisé pour la récolte par les agriculteurs guinéens) dont la contenance a été convertie en masse produite (tableau 1). Un sac borö peut contenir environ 270 kg de café frais. Il n'était pas possible de calculer les rendements, la surface de la parcelle considérée n'étant pas connue à ce stade du travail.

Niveau Ombrage	Total	Niveau de production	Total
Dense (D)	19,3 %	A : 0 à 270 kg.an ⁻¹	36,9 %
Intermédiaire (I)	72,5 %	B : 270 à 540 kg.an ⁻¹	45,2 %
Plein Soleil (PS)	8,2 %	C : > 540 kg.an ⁻¹	17,8 %
Total	100 %	Total	100 %

tableau 1: répartition des classes d'ombrage et de production sur les 170 parcelles repérées

A partir de ce premier repérage de la structure du peuplement et de la diversité des rendements en café, un dispositif de parcelles a été construit pour caractériser les profils de production des parcelles et estimer le rendement en café et ses facteurs limitants.

Le niveau d'ombrage sur les caféiers, résultat de pratiques paysannes, est retenu à priori comme facteur limitant de la production de café. Le dispositif comprend 27 parcelles réparties en 3 classes d'ombrage (dense, intermédiaire et plein soleil) et 3 niveaux de production (faible, moyenne et forte) avec 3 répétitions par croisement ombrage x niveau de production. Sur toutes les parcelles du dispositif, les caféiers sont en phase productive (entre 15 et 30 ans après la plantation). Cependant, une parcelle dont le propriétaire était absent n'a pu être étudiée et une parcelle présentant des résultats de rendement trop élevés (>10000kg.ha⁻¹.an⁻¹ de café frais) et des caractéristiques très différentes des autres parcelles (surface>10 ha) a été retirée des résultats pour ne pas biaiser l'analyse. Les résultats portent donc sur 25 parcelles.

Réunissant d'importantes variabilités d'ombrage et de production (Canet 2007), le village de Nienh a été choisi pour réaliser cette étude (tableau 2). L'agroforêt de Nienh étant actuellement en expansion (Camara 2007), avec les parcelles les plus jeunes localisées en périphérie, les parcelles retenues ont été choisies dans une zone proche du village de manière à se placer, a priori, dans une classe d'âge des parcelles relativement homogène.

	D	I	PS	Total
Bs	11,96 %	85,87 %	2,17 %	100 %
Ni	24,68 %	58,44 %	16,88 %	100 %
Total	17,75 %	73,37 %	8,88 %	100 %

tableau 2 : répartition des différentes classes d'ombrage dans les parcelles du repérage (en pourcentage de parcelle par rapport à l'effectif total de parcelle du village)

Afin de comparer les observations sur les profils de production des parcelles agroforestières de Nienh avec un autre village, une quinzaine de parcelles du village de Boussédou, d'ombrage et de production intermédiaires, ont été choisies. Il s'agit d'augmenter

l'échantillonnage pour détailler l'étude sur la classe d'ombrage majoritaire de la région. L'annexe 1 présente la localisation des parcelles étudiées dans les villages de Nienh et Boussédou.

1.3. Dispositif intra-parcellaire pour l'estimation du rendement en café.

Sur les 27 parcelles du dispositif dans le village de Nienh, un transect de 40m de long est tracé au même endroit que celui utilisé par Correia et Diabaté pour caractériser la diversité floristique des agroforêts (Correia 2008).

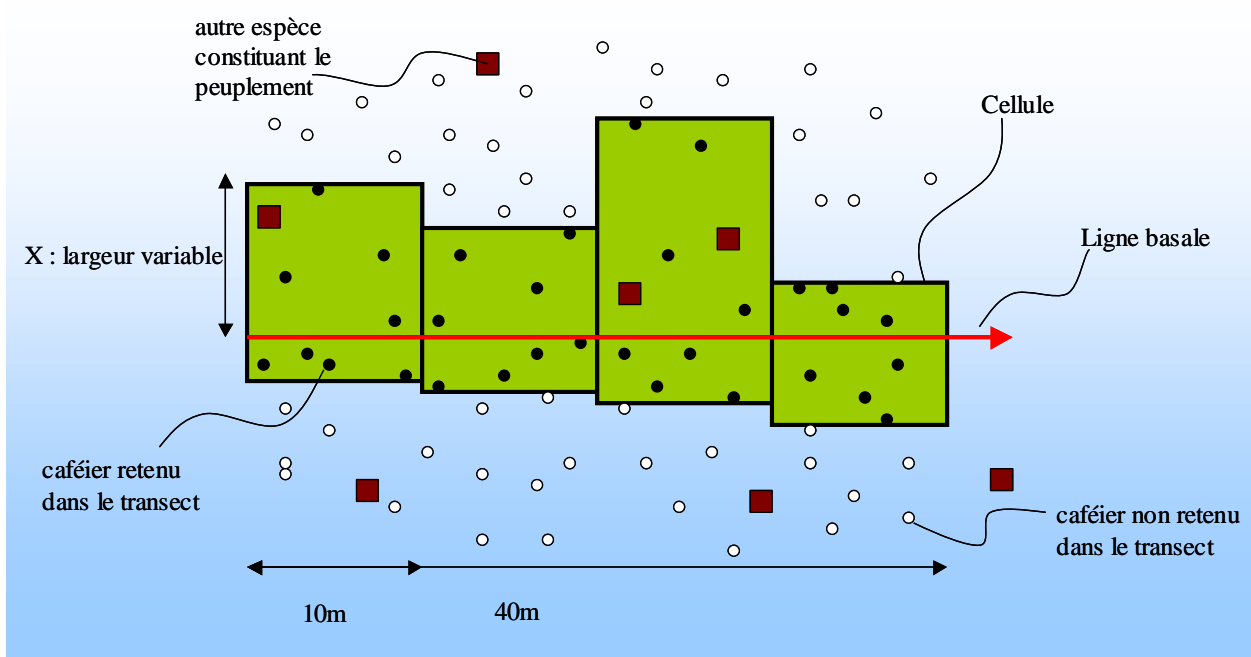


figure 2 : illustration de l'échantillonnage aire variable des cafés

Trente deux cafés sont étudiés par transect et choisis d'une manière analogue à celle de l'échantillonnage à aire variable proposée par Sheil (2004) (figure 2). Le transect est divisé en 8 cellules de 10 m de longueur réparties à droite et à gauche du transect. On choisit 4 cafés par cellules, les 4 plus proches de la ligne basale du transect. La distance du 4^e café le plus éloigné définit la largeur de la cellule. La position du transect dans la parcelle est déterminée de manière à ce que la zone étudiée soit la plus représentative possible des hétérogénéités de la parcelle (densité des cafés, ombrage sur les cafés).

L'ensemble des mesures est réalisé sur ce transect et les résultats sont extrapolés à l'échelle de la parcelle.

2. Caractérisation des pratiques paysannes

2.1. Historique

L'étude historique s'est attachée à retranscrire les trajectoires culturelles au sens défini par Lamanda (Lamanda 2005). Ces trajectoires d'évolution des parcelles ont été reconstruites par entretien avec l'agriculteur gestionnaire de la parcelle étudiée. L'entretien, semi directif, a pour but d'identifier les différentes situations culturelles traversées par la parcelle pendant les grandes phases de développement des caféiers (de la plantation à 5 ans, de 5 à 15 ans, de 15 à 30 ans et de plus de 30 ans). Une première série de questions vise à lister ou à créer des repères historiques utilisables par l'agriculteur afin de dater le plus précisément possible les différents événements. Une seconde cherche à identifier les situations culturelles qui se sont succédées en passant en revue l'histoire du café, des différentes cultures ainsi que l'évolution du couvert arboré. Quelques questions posées en fin d'entretien ont pour but d'identifier les projets en cours et futurs de l'agriculteur. Le guide d'entretien présenté en annexe 2 indique les principales questions posées lors de ces entretiens. L'ensemble des données recueillies permet de réaliser, pour chacune des parcelles, un schéma présentant l'historique des interventions pour chaque groupe d'espèces (annexe 5).

2.2. Itinéraire Technique

L'identification des itinéraires techniques (ITK) a été réalisée par entretiens auprès du gestionnaire de la parcelle étudiée. Les parcelles agroforestières à café se caractérisent par des itinéraires techniques simples. Les opérations culturelles se limitent le plus souvent au désherbage, éventuellement accompagné d'égourmandage et/ou taille des caféiers et à la récolte. L'entretien avec l'agriculteur consiste à donc consisté à relever les modalités de tailles, les dates de passages de désherbage et de récolte ainsi que les outils employés avec, le cas échéant, les doses de produits phytosanitaires utilisés. Ont également été notées les opérations d'entretien réalisées sur les espèces associées constituant le manteau agroforestier. Les guides d'entretien utilisés sont présentés en annexe 2.

3. Caractérisation du Profil de production

3.1. Quantification de l'importance des productions « méthode des cailloux »

Le but étant ici d'analyser quantitativement l'importance revêtue par les différentes productions issues des systèmes agroforestiers, une méthode de chiffrage de l'importance a été utilisée : la méthode de distribution des cailloux (MDC), formalisée par Sheil (2004) lors de ces travaux ethnobotaniques. Cette méthode vise à partager un ensemble en différentes composantes indépendantes puis à rechercher *pourquoi* et *combien* chaque composante est importante. Le combien visant à donner une valeur à une composante il apparaît essentiel de définir ce que nous avons appelé importance. Il s'agit de tout ce qui peut avoir une valeur aux yeux de l'agriculteur pour une raison qu'il explicite lui-même en répondant à la question *pourquoi*. L'importance des productions ne revêt donc pas seulement une valeur économique ou financière, mais aussi des valeurs d'ordres sociaux, moraux, environnementaux, sentimentaux, historiques, sanitaires... En définitive nous avons choisi une définition de l'importance la plus ouverte possible qui est réellement définie par l'agriculteur pour chaque composante.

L'ensemble étudié est formé par l'ensemble du peuplement producteur de biens (espèces productrices) dans la parcelle agroforestière; les services environnementaux, fréquemment perçus par les agriculteurs, n'ont pas été étudiés. Les composantes sont les différentes

productions des différentes espèces représentées dans la parcelle (café, huile rouge, vin de palme, écorce médicinale...).

Pratiquement, un tour de repérage de la parcelle est effectué afin de repérer et lister avec l'agriculteur les différentes espèces productrices de sa parcelle. Une fois ces espèces identifiées, 100 noix de palme figurant la totalité de l'importance que l'agriculteur accorde à l'ensemble de ses productions à l'échelle de la parcelle étudiée lui sont données. Il doit alors répartir la totalité des noix de palme en fonction de l'importance qu'il accorde à chacune de ses différentes espèces productrices en précisant pourquoi telle espèce est importante pour lui. On obtient donc à la fin de l'exercice un nombre de noix de palme par espèce figurant le *combien* et une explication de l'importance de chaque espèce répondant au *pourquoi*. Une dernière étape permet de répartir les noix de palme attribuées à une espèce entre ses différentes productions. On partage, par exemple, les noix de palmistes distribuées sur le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) sur ses différentes productions (huile rouge, huile de palmiste, feuilles pour la couverture du toit, rachis des feuilles pour la construction de cabanes...).

Lors du tour de repérage des espèces possédant potentiellement de l'importance sont aussi référencées même si celles-ci sont considérées non importantes par l'agriculteur enquêté. Une espèce potentiellement importante est une espèce dont les usages sont connus en référence au travail de Béavogui et Guilagui (2007) mais que l'agriculteur juge non importante. L'espèce non importante se voit alors attribuée une importance de 0 et une explication est demandée à l'agriculteur qui, le plus souvent, a jugé non importante une espèce parce que ses usages lui étaient inconnus. Pour chaque espèce un comptage exhaustif a été réalisé, remplacé dans le cas d'abondance trop élevée une estimation à dire d'acteur. Ce tour de repérage est également l'occasion de référencer les valeurs d'importance et les productions que l'agriculteur attribue à chacune des espèces rencontrées.

Une fois le tour de repérage terminé, un exemple de répartition des noix de palme est présenté à l'agriculteur à l'aide d'un cas présentant des différentes possessions d'un habitant fictif du village (champs de riz de colline et de bas fond, voiture, vidéoclub, maison, vélo) durant une vingtaine de minutes. Commence ensuite la répartition par l'agriculteur sur les différentes espèces retenues lors du tour de repérage sur sa parcelle. Le plus souvent la répartition se fait en plusieurs tours : un premier au cours duquel chaque espèce se voit donner entre une et quinze noix de palme, les espèces les plus importantes devenant dès à présent identifiables, un second complète la répartition en distribuant les noix restantes et un dernier effectue un rééquilibrage n'entraînant que des changements mineurs. Enfin, une interprétation de la distribution est proposée à l'agriculteur afin de s'assurer que la méthode a été bien comprise, il peut alors effectuer des modifications jusqu'à ce qu'il soit d'accord avec l'interprétation proposée.

3.2. Profils de production spécifiques et thématiques

Pour chaque parcelle, un **profil de production spécifique** a été construit. Il est figuré par un diagramme dont les secteurs représentent les espèces et les angles leurs importances respectives. La figure 3 illustre un profil de production spécifique obtenu auprès d'un agriculteur du village de Boussédou.

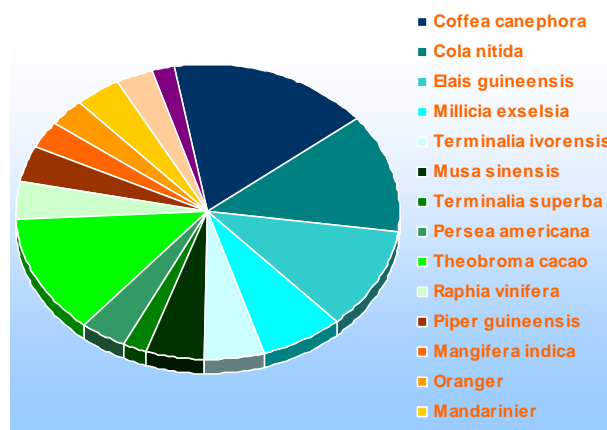


figure 3 : profil de production spécifique d'une parcelle de Boussédou

Le nombre important d'espèces productives sur les parcelles agroforestières rendant difficile l'interprétation des profils de production, nous avons ensuite construit, pour chacune des parcelles étudiées des **profils de productions thématiques**. Chaque catégorie regroupe des espèces présentant des points communs en termes de type de production et d'usage. La catégorie **Fruitiers** rassemble ainsi de nombreuses espèces dont les fruits, représentant la production principale, sont en majeure partie consommés dans le foyer de l'agriculteur. On y retrouve *Raphia vinifera*, *Musa sinensis*, *Mangifera indica*, *Citrus spp.*, *Piper guineensis*, *Capsecum capensis*... Les autres catégories retenus sont **Café** (*Coffea canephora*, *Coffea excelsia*), **Cola** (*Cola nitida*), **Palmier** (*Elais guineensis*), **Cacao** (*Theobroma cacao*), **Bois d'œuvre** (*Millicia excelsia*, *Terminalia spp.*, *Amphimas pterocarpoides*...) et **Médicinales** (*Fagara macrophylla*, *Carapa procera*, *Anthnota macrophylla*, *Chromoleana odorata*...). Une espèce peut avoir plusieurs usages pour l'agriculteur, mais pour des raisons pratiques, nous avons décidé d'attribuer une catégorie par espèce choisie suivant les valeurs d'importance les plus fréquemment citées par les agriculteurs. La figure 4 présente le profil de production thématique tiré du profil de production spécifique présenté plus haut.

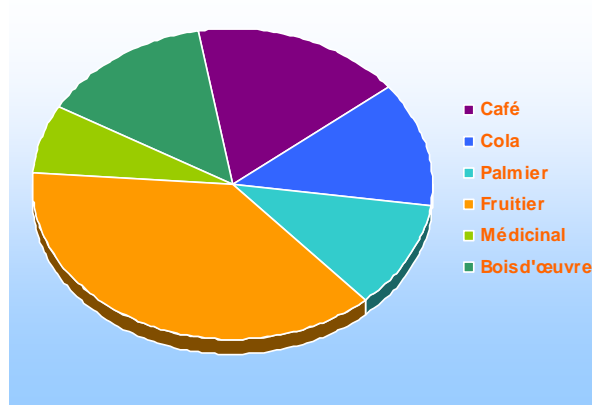


figure 4 : profil de production thématique d'une parcelle de Boussédou

L'ensemble des données acquises a été compilé dans la base de données Access rassemblant les données du projet. Une table "Profil de production" a été créée dans laquelle chaque espèce de chaque parcelle a constitué une ligne de description comportant l'importance de l'espèce et de ses productions. Les valeurs (sociales, économiques...) de l'importance usuellement attribuées à l'espèce sont compilées dans une table "Usage" listant les caractéristiques ethnobotaniques des espèces de Guinée Forestière (la structure de la base de données est donnée en annexe 3).

3.3. Typologie des profils de production :

Une matrice compilant l'ensemble des profils de productions thématiques a servi de base à la construction de groupes de parcelles autour de profils de productions similaires. La procédure de regroupement a utilisé le module "Cluster Analysis/K means clustering" de Statistica StatSoft 6.0 avec calcul de distance euclidienne en recherchant à maximiser les distances inter groupes. Une anova est ensuite utilisée afin de déterminer si le clustering est discriminant sur l'importance de chaque catégorie (café, cola, palmier, cacao, fruitier, bois d'œuvre, médicinal) au sein des différents groupes créés. On cherche un nombre de groupe tel que la plupart des catégories soient discriminés par l'Anova et de manière à ce qu'il n'y ait pas de groupe composé d'une unique parcelle.

4. Estimation du rendement de café sur les parcelles agroforestières

4.1. Estimation du rendement

Le protocole présenté propose une méthode d'estimation du rendement en café inspirée des travaux de Cilas et Descroix au Burundi (Cilas and Descroix 1998) sur des plantations industrielles et paysannes. Dans le cadre de cette étude le rendement été évalué à partir des composantes du rendement, définies à partir de la formule (F1) :

(F1) Rdt d'une parcelle (kg/ha/an) = Densité des pieds de café x Nombre de tiges fructifères par caféier x Nombre de rameaux fructifères par tige fructifère x Nombre de glomérules par rameau fructifère x Nombre de cerises par glomérule x Nombre de grains par cerise x Poids d'un grain de café

4.1.1. Densité des pieds de café

La densité des pieds de café a été calculé pour chaque parcelle en rapportant le nombre de caféiers étudiés à la surface du transect, cf figure2 : illustration de l'échantillonnage aire variable des caféiers.

4.1.2. Définitions des différentes composantes du rendement

Les différentes composantes du rendement sont illustrées par la figure 5. Un rameau et une tige sont dits *fructifères* lorsqu'ils portent respectivement au moins une glomérule et un rameau *fructifère*. Les glomérules sont constituées par les nœuds fructifères portant au moins une cerise.

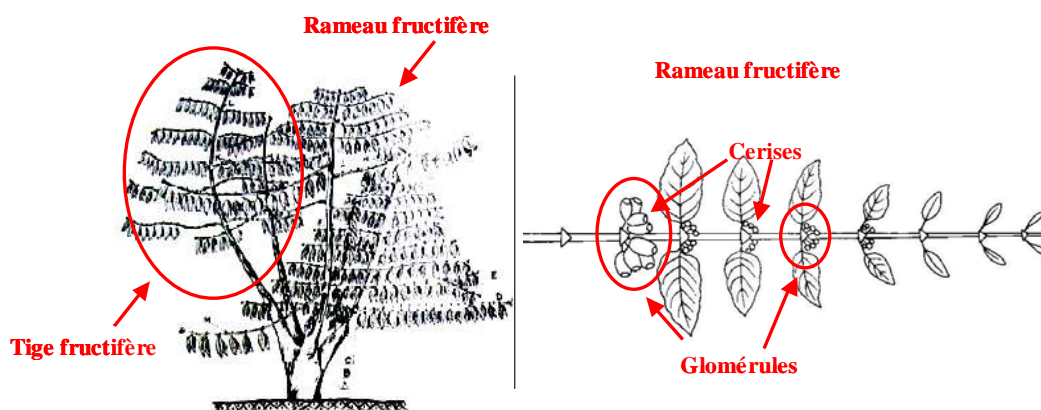


figure 5 : définitions des différentes composantes du rendement

4.1.3. Échantillonnage des composantes du rendement

Afin de ne pas rendre l'estimation du rendement trop fastidieuse, un échantillonnage a été conduit sur les composantes "nombre de rameaux/tige fructifère", "nombre de glomérules/rameau" et "nombre de cerises/glomérule".

Une étude préliminaire, conduite sur une douzaine de caféiers d'architectures variées, a permis d'évaluer les erreurs d'estimation des composantes du rendement en fonction de la taille de l'échantillon pour chacune des composantes du rendement, la figure 6 montre un

exemple du type de relation obtenue. Les résultats de cette étude préliminaire ont permis de déterminer des tailles pour l'échantillonnage de chaque composante du rendement présentées dans le tableau suivant.

Composante du rendement	Taille de l'échantillon par caféier	% de l'erreur d'estimation
tige fructifère	exhaustif	0%
rameaux / tige fructifère	10	16%
glomérules / rameau	16	12%
cerises / glomérule	10	non étudié

tableau 3 : taille des échantillons et erreurs d'estimation pour les différentes composantes du rendement

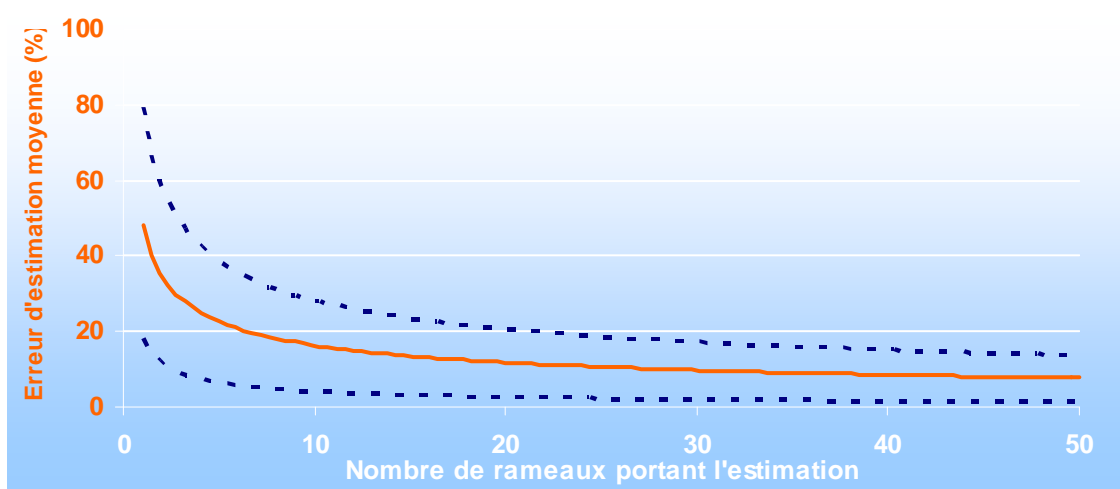


figure 6 : Evolution de l'erreur de l'estimation du nombre de glomérule moyen par rameau en fonction du nombre de rameau sur lesquels les comptages ont été effectués. En orange l'erreur moyenne, en bleu l'erreur moyenne +/- écart type

Sur les 27 parcelles du dispositif de Nienh, pour 32 arbres par parcelles (4 arbres de chacune des 8 cellules du transect) nous avons compté l'ensemble des tiges fructifères, le nombre de rameaux sur 10 tiges fructifères, le nombre de glomérules sur 16 rameaux, et le nombre de cerise par glomérule pour 10 glomérules. Pour chacun des caféiers observés, des valeurs moyennes pour chacune des composantes du rendement ont été calculées et sont utilisées pour calculer le rendement par caféier et par parcelle.

4.1.4. Nombre de grains de café par cerise et poids moyen d'un grain

En étudiant les probabilités de fructification des ovules de la fleur de *Coffea canephora*¹ en Côte d'Ivoire, De Reffye nous a permis de déterminer qu'il y a en moyenne 1,8 grains de café par cerise (De Reffye 1974).

Le poids moyen d'un grain est mesuré à partir de la pesée de 1000 grains produits localement. Trois pesées de grains de café issus de la sous-préfecture de Sérédou ont été réalisées pour donner une moyenne de 107,86g pour 1000 grains de café, soit 0,10786g pour 1 grain de café.

4.1.5. Calcul du rendement en cerises fraîches et en café marchand

L'utilisation de ce protocole conduit au calcul d'un rendement estimé par arbre. On calcule la production de chacun des caféiers selon la formule (F2).

(F2) Production d'un caféier (kg/ha/an) = Nombre de tiges fructifères x Estimation du nombre moyen de rameaux/tige fructifère x Estimation du nombre moyen de glomérules/rameau x Estimation du nombre moyen de cerises/glomérule x 1,8 x 0,10786

L'estimation du rendement de la parcelle est obtenue en faisant la somme des productions des 32 caféiers divisée par la surface du transect (F3).

(F3) Rendement en cerises fraîches (kg/ha/an) = Somme des productions / Aire du transect

Le rendement en café marchand correspond à 20% du rendement en cerises fraîches.

(F4) Rendement marchand (kg/ha/an) = Rendement en cerises fraîches x 20%

¹ De Reffye donne P_2 la probabilité qu'un ovule fécondé donne un endosperme $P_2 = 0,933$. La fleur de caféier possède 2 carpelles : P_2^2 la probabilité qu'une cerise donne 2 grains de café : $0,933^2 = 0,870$, P_2^1 la probabilité qu'une cerise donne 1 grain de café : $0,933 \times (1-0,933) = 0,0625$. L'espérance de cette loi de probabilité correspond au nombre moyen de grain par cerise. $E = 2 \times P_2^2 + 1 \times P_2^1 = 1,8025 \approx 1,8$

5. Caractérisation des facteurs déterminant la production en café sur les parcelles agroforestières

5.1. Etat sanitaire des caféiers

Lors de l'échantillonnage des différentes composantes du rendement, une observation des caféiers étudiés vise à évaluer l'impact sur la production des différents ravageurs, carences et maladies. L'intensité de chacun est noté selon s'il est :

- présent mais non dommageable ni à la production, ni à l'arbre
- dommageable à la production mais pas à l'arbre
- dommageable à l'arbre

Une note a été attribuée à chaque caféier en fonction du nombre de ravageur, carence et maladie présents et de la sévérité de leurs attaques.

Note d'état sanitaire pour chaque caféier	Signification	Fréquence d'apparition
S	Caféier sain, aucun ravageur, carence ou maladie	2,52%
A	Seulement des ravageurs, carences et maladies présente mais sans attaques à la production, ni à l'arbre	89,18%
B	1 ou 2 ravageurs, carences, maladies dommageables à la production	7,45%
C	+ de 2 ravageurs, carences, maladies dommageables à la production	0,84%
	Au moins 1 ravageur, carence, maladie dommageable à l'arbre	

tableau 4 : définition des différents états sanitaires attribués aux caféiers

Puis une note à été donné à chaque parcelle en fonction des notes d'état sanitaire attribuées aux caféiers.

Note d'état sanitaire pour chaque parcelle	Signification	Fréquence d'apparition
A	Moins de 2 caféiers "B" pas de caféier "C"	42,3%
B	1 caféier "C" et/ou entre 2 et 5 caféiers "B"	46,1%
C	Plus d'1 caféier "C" et/ou plus de 5 caféiers "B"	11,5%

tableau 5 : définition des différents états sanitaires attribués aux parcelles

5.2. Architecture des caféiers

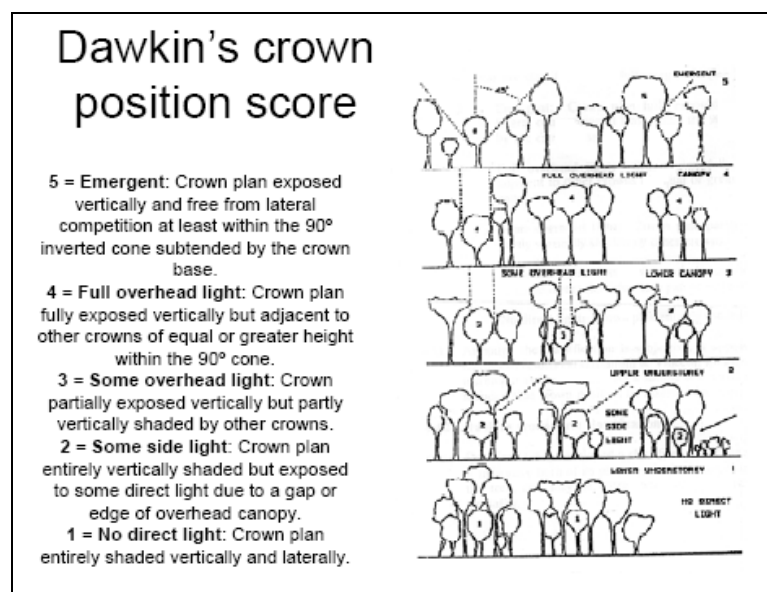
Une note d'architecture a été donnée à chaque caféier du transect. L'architecture d'un caféier effilé et peu ramifié exprimant très fortement son axe vertical est notée 1. L'architecture d'un caféier très ramifié, s'étalant dans l'espace de ses 3 dimensions est notée 4. Deux classes intermédiaires, 2 et 3, décrivent des états architecturaux intermédiaires. La note globale donnée à la parcelle a été déterminée par étude de la représentation des différentes classes d'architecture individuelle selon une méthode analogue à celle utilisée pour la constitution des profils de production thématique. Cette typologie est détaillée dans la partie Résultat / Etude des facteurs influençant le rendement / Architecture. La figure 7 illustre les différents types d'architecture individuelle rencontrés.



figure 7 : illustration des différents types d'architecture rencontrés, les axes principaux sont mis en évidence par des flèches pleines, les axes secondaires par des flèches en pointillés

5.3. Indice d'éclairement

Deux types d'indice d'éclairement ont été développés en fonction de l'échelle d'étude. Un premier pour se placer à l'échelle parcelle : l'indice d'ombrage a été donné à l'échelle de la parcelle selon 3 classes d'ombrage (Dense, Intermédiaire et Plein Soleil) à vue d'œil, lors du repérage préalable. Un second, pour chaque caféier du transect inspiré de l'indice de Dawkins (Synnot 1979) a été déterminé.



L'indice 3 étant beaucoup représenté, il a été divisé en 4 catégories détaillant la proportion de couverture par les arbres surplombant les caféiers (de 0 à 25%, de 25 à 50%, de 50 à 75% et de 75 à 100%). Les ombrages légers des légumineuses ont également été différenciés en notant A dans le cas d'une couverture par des légumineuses seules (9% des cas), C dans le cas d'autres familles (72% des cas) et B dans des cas mixtes légumineuses et autres (19% des cas).

5.4. Outils statistiques mobilisé pour expliquer le rendement en café sur les parcelles agroforestière de Nienh

Anova et test de Tukey de Statistica Statsoft 6.0 pour tester l'effet de l'ombrage, de l'architecture et de l'état sanitaire sur le rendement.

Les analyses factorielles discriminantes (AFD) ont été réalisées avec le module Analyse de données d'XL-Stat afin de tester l'ensemble des variables de caractérisation du milieu relevée sur le rendement et sur le profil de production thématique de la parcelle. L'AFD a été effectuée en supposant les matrices de covariance égales (avec un modèle stepwise et un niveau de signification de 5%).

RESULTATS

1. Caractérisation des pratiques paysannes et des profils de production.

1.1. Trajectoires

1.1.1. Caractéristiques des trajectoires observées

Une fois les différentes situations culturelles connues, une matrice des situations culturelles a été construite afin d'identifier le type de trajectoire suivie par chaque parcelle. Huit trajectoires principales ont été retenues en se basant d'une part sur les travaux de Canet (2007) et d'autre part en ajoutant comme caractéristique déterminante l'origine de l'agroforêt, distinguant les cas de plantation sur jachère des plantations dans couvert forestier. Les temps de jachères allaient d'un an après culture de riz pluvial à une quinzaine d'années au maximum. Le terme "jachère" regroupe des structures de végétation diverses ayant les points communs suivant: toutes ont été cultivées auparavant, laissées en jachère un nombre d'année non connu et ayant, au moment de la plantation, une végétation avec une strate arborée réduite permettant une circulation facile dans la parcelle. Les trajectoires retenues se distinguent en fonction de l'origine de l'agroforêt, de la place de la culture de cola et de la réduction du couvert forestier au cours du développement des caféiers. Le tableau qui suit liste les caractéristiques des 8 trajectoires retenues.

Origine de l'agroforêt	Réduction du couvert forestier	Culture principale	Code attribué à la trajectoire	Nombre de parcelles (n=27 à Nienh)	Nombre de parcelles (n=15 à Boussédou)
Jachère (J)	Forte (O)	Café (C)	JOC	2	1
		Café et Cola (CK)	JOCK	3	1
	Faible (A)	Café (C)	JAC	2	2
		Café et Cola (CK)	JACK	4	2
Forêt (F)	Forte (O)	Café (C)	FOC	3	1
		Café et Cola (CK)	FOCK	4	1
	Faible (A)	Café (C)	FAC	5	2
		Café et Cola (CK)	FACK	2	5

tableau 6 : caractéristiques des principales trajectoires retenues

Chaque trajectoire est bien représentée et aucun des trois caractères (origine de l'agroforêt, intensité de réduction du couvert arboré et place de la culture de cola) ne discrimine à lui seul la répartition des parcelles au sein des huit trajectoires proposées. Dans l'échantillon de parcelle étudié, on retrouve autant de parcelles quelque soit la combinaison de caractère effectuée : l'origine jachère n'est pas plus fréquente que l'origine forêt, la réduction de couvert est autant forte que faible et la culture principale concerne autant le café seul que le café avec la cola. Cette classification met en avant trois caractéristiques qui reflètent trois de choix de gestion de la parcelle.

Derrière chacune des caractéristiques d'une trajectoire se cachent de nombreux choix effectués par l'agriculteur en fonction des ressources qu'il a à sa disposition. Par exemple, l'origine de l'agroforêt est à mettre en relation avec la disponibilité du foncier, l'intensité de la réduction du couvert arboré en lien avec une stratégie de conduite du café entre culture en plein soleil et culture ombragée, et le choix de cultiver la cola avec le café avec un choix de diversification des productions de l'agroforêt.

1.1.2. Répartition des trajectoires entre les villages de Nienh et Boussédou

On peut constater des différences de répartition des différentes trajectoires entre les villages de Nienh et Boussédou. Boussédou présente des trajectoires au couvert arboré faiblement réduit (A) qui regroupe 75% des parcelles enquêtées. Cette forte différence de répartition est à lier d'une part avec les différences des échantillonnages conduits dans chacun des deux villages et d'autre part avec la proximité des marchés (N Zérékoré). On a cherché à étudier, à Boussédou, la classe d'ombrage Intermédiaire en particulier et à Nienh l'ensemble des classes d'ombrage (dense, intermédiaire et plein soleil). De manière logique on retrouve dans cette classe d'ombrage Intermédiaire une forte proportion de parcelle ayant connues une faible réduction du couvert arboré et une majorité de parcelle issues d'une ancienne forêt, deux éléments participant à créer l'ombrage Intermédiaire recherché par l'échantillonnage. Les résultats obtenus sur Boussédou permettent de conclure qu'un ombrage intermédiaire est le plus souvent issu d'une ancienne forêt avec un agriculteur choisissant de conserver une importante quantité d'espèces forestières. Toutefois, il ne faut pas manquer de souligner qu'il puisse exister des différences portant sur les choix de trajectoires, déterminées par les agriculteurs, entre les villages de Nienh et de Boussédou. La proximité, et respectivement l'éloignement, du marché de N'Zérékoré pour Nienh et Boussédou, peut être un facteur expliquant que plus d'agriculteurs de Nienh choisissent de se tourner vers des trajectoires plus réductrices d'ombrage qu'à Boussédou (FAC, FACK, JAC, JACK). Ceux de Nienh possèdent un accès facilité aux intrants nécessaires à la culture du café en plein soleil. Les résultats du repérage (tableau 1) réalisé en amont de cette étude étayent ces résultats en montrant une très faible proportion (2%) de parcelles cultivées en plein soleil à Boussédou contre une quantité plus importante (17%) à Nienh.

1.2. Itinéraire technique

Une typologie des itinéraires techniques a été réalisée dans l'objectif d'identifier les modalités de conduites annuelles des parcelles agroforestières et de refléter l'intensivité de sa conduite. L'itinéraire technique que nous illustrons ne concerne que les opérations réalisées sur les caféiers, les opérations sur les autres cultures étant rares (un seul agriculteur effectuait un traitement spécifique à ses cacaoyers). Par ailleurs l'ensemble des agriculteurs affirment que les opérations d'élagage des arbres ont lieu en même temps que les autres opérations d'entretiens des caféiers pour favoriser leur développement. Nous nous sommes ainsi focalisé sur les opérations de désherbage et d'utilisation de produits phytosanitaire. Quatre classes d'itinéraires techniques ont été déterminées selon les critères répertoriés dans le tableau 7. Ont été considérés comme désherbages les périodes de l'année au cours desquelles l'agriculteur, ou un groupement d'agriculteurs, diminue la couverture d'herbacées et sélectionne le recru ligneux. On a distingué 2 types de désherbages : le désherbage mécanique utilisant la machette et le désherbage chimique par pulvérisation d'un herbicide. Le tableau 7 décrit chaque classe d'itinéraire technique ainsi que sa représentation dans les villages de Nienh et Boussédou.

Type d'entretien	Nb de passage de désherbage	Utilisation d'herbicide ?	Effectif (fréquence) de parcelles à Nienh	Effectif (fréquence) de parcelle à Boussédou
A	1	Non	7 (28%)	12 (80%)
B	2	Non	6 (24%)	3 (20%)
C	2	Oui	8 (32%)	0
D	3	Oui	4 (16%)	0

tableau 7 : description des types d'itinéraires techniques sur les villages de Nienh et de Boussédou

Le village de Nienh présente une assez grande proportion de parcelles soumises à la pulvérisation de produits phytosanitaire (48% des parcelles du dispositif). Cela peut s'expliquer par la proximité du marché de N'Zérékoré, capitale régionale de guinée forestière où l'on peut se procurer facilement des produits phytosanitaire. Dans le village de Boussédou, plus éloigné des axes commerciaux, aucun itinéraire technique de type C ou D n'a été recensé. Quelques soient les pratiques de désherbage, mécanique ou chimique, les agriculteurs procèdent à une sélection des espèces à conserver. Tous les exploitants interrogés, et ce quelque soit le village, disent choisir le recrutement des espèces ligneuses au moment du désherbage, ainsi une espèce considérée comme non importante sera systématiquement coupée lors des campagnes de désherbage et ne sera pas représentée à l'âge adulte, tandis qu'une espèce jugée utile sera conservée.

1.3. Profil de production

1.3.1. Importance des principales espèces des agroforêts pour les agriculteurs

La notion d'importance, au sens auquel nous l'entendions, a été bien comprise par l'ensemble des agriculteurs. Chacun d'eux a bien su définir les valeurs d'importance (économique, sociale, morale...) que portait chaque espèce. Ainsi *Coffea canephora* a été considérée importante pour les revenus dégagés par sa production mais aussi pour sa longévité, son héritabilité, sa propriété à délimiter les parcelles et même sa capacité à héberger un cortège d'autres espèces dont les productions complètent les besoins alimentaires familiaux. L'importance de *Cola nitida* a plus été reconnue pour son rôle social dans la gestion des conflits villageois, les demandes en mariages et l'accueil des étrangers que pour les revenus apportés par la vente de sa production. L'huile rouge produite par *Elaeis guineensis* consommée et vendue par la famille aura été considérée comme sa production la plus importante, cependant le palmier à huile assure de nombreuses autres fonctions telles que la production d'huile d'amande, de tourteau pour l'alimentation des animaux, de "bambou" pour la fabrication de cabanes ou encore de tuiles de feuille servant à la couverture des toits de ces mêmes cabanes. L'ensemble de ces productions secondaires est considéré comme autant important que la production d'huile rouge. De nombreuses espèces forestières pouvaient se voir assumer des rôles multiples selon l'interlocuteur allant de la production de bois d'œuvre, de bois de chauffe à celle de produits secondaires telles que l'écorce pour des décoctions médicinales (*Fagara macrophylla*), les feuilles ou les bourgeons pour la préparation de sauces.

L'importance d'une espèce sur une parcelle s'est également vue prendre une dimension temporelle de manière récurrente. Lorsqu'il s'agit de définir l'importance, l'agriculteur ne manque jamais de faire référence au temps pendant laquelle une espèce a produit et va produire. Elle sera considérée d'autant plus importante si elle a joué un rôle clef par le passé, ou si elle est programmée pour en assurer un dans le futur dans des dimensions de temps souvent importantes, de l'ordre de 20 à 40 ans. Les agriculteurs considèrent leurs espèces productrices dans une vision à *large terme* englobant l'histoire et le futur de chaque espèce pour des périodes de temps très longues. Le fait que la quasi-totalité des exploitants, fasse référence à la future transmission de la plantation de café à leurs enfants en constitue l'exemple le plus parlant.

La présence d'espèce d'importance 0 a plusieurs raisons. Une espèce d'importance a été ici définie comme une espèce dont les usages sont référencés par le travail de Béavogui et Guilagui (2007) mais pas forcément connus par les agriculteurs. On rencontre donc des agriculteurs jugeant non importante une espèce parce qu'ils n'en connaissent pas les usages mais qui la conserve car elle ne gêne pas la culture du café et qu'il faudrait un effort, physique ou financier, trop important pour s'en débarrasser. Par exemple dans un contexte de

culture dans une ancienne forêt, la coupe, onéreuse, d'un gros arbre entraînerait de très importants dégâts lors du chablis, encombre la parcelle, gênerait le déplacement à l'intérieur de la parcelle et s'avèrerait au final non rentable, l'agriculteur préférera donc souvent conserver cet arbre important, ou l'éliminera si il compte l'utiliser. De même, une longue jachère précédant la plantation permet le recrutement d'espèces considérées inutiles et que l'agriculteur ne juge pas nécessaire d'enlever à leur stade juvénile car ces espèces servent alors à l'ombrage des jeunes caféiers et qu'il devient ensuite trop coûteux d'enlever.

A noter que des espèces considérées inutiles *pour la production* sont souvent gardées pour des *services écologiques*, comme l'ombrage sur les caféiers, l'enrichissement en azote du sol par les légumineuses bien perçus par l'exploitant mais placés hors du champ de notre étude.

1.3.2. Importance des principales espèces

Le tableau 8 dresse un bilan des 43 enquêtes conduites sur les parcelles des villages de Nienh et Boussédou choisies de manière à représenter la plus grande gamme de variabilité des situations culturelles (à travers le niveau d'ombrage des caféiers et le niveau de production des caféiers). La fréquence d'apparition est le nombre d'occurrences par espèce rapporté au nombre total de parcelles enquêtées.

	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum	Fréquence d'apparition
Nb espèces /parcelle	12,93	4,81	4	24	
<i>Coffea Canephora</i>	27	10,15	11	65	100%
<i>Cola nitida</i>	16,62	6,07	0	35	98%
<i>Elaeis guineensis</i>	11,24	5,72	0	25	95%
<i>Terminalia ivorensis</i>	9,78	6,25	3	23	53%
<i>Theobroma cacao</i>	8,88	6,51	0	23	56%
<i>Terminalia superba</i>	7,43	3,96	1	18	65%
<i>Raphia vinifera</i>	7,21	3,88	0	17	65%
<i>Musa sinensis</i>	6,29	2,81	3	12	65%
<i>Ananas comosus</i>	3,38	1,63	1	7	37%

tableau 8: nombre d'espèces et importances des principales espèces sur les parcelles agroforestières de Nienh et Boussédou

Les parcelles d'agroforêts hébergent de nombreuses espèces revêtant une importance pour l'agriculteur. On trouve en moyenne treize espèces productrices jusqu'à une vingtaine. *Coffea canephora* est l'espèce considérée comme la plus importante et porte en moyenne près d'un tiers de l'importance de la parcelle. Les deux tiers restant laissent une grande place à *Cola nitida*, *Elaeis guineensis* puis à un cortège d'espèces de bois d'œuvre (*Terminalia ivorensis*, *Terminalia superba*...) et d'espèces fruitières (*Theobroma cacao*, *Raphia vinifera*, *Musa sinensis*, *Ananas comosus*...).

1.3.3. Clustering analysis & typologie des profils de production

Le meilleur clustering a été obtenu avec 4 groupes dont les caractéristiques sont illustrées par la figure 9. Un groupe présentant une importance prononcée pour les espèces de bois d'œuvre a été appelé "Bois d'œuvre", un autre se distingue par une forte importance accordée au groupe d'espèce fruitière a été appelé "Fruitier". Les deux groupes restant peuvent être distingués par l'importance accordée au cacao, ainsi le groupe attribuant plus d'importance au

cacao a été nommé "Cultures pérennes" et l'autre "Diversifié", le café, la cola, les fruitiers et le bois d'œuvre apparaissant dans des proportions similaires. Le tableau 9 et la figure 8 présentent les caractéristiques des groupes de parcelles effectués par cluster analysis

	Bois d'œuvre	Cultures pérennes	Diversifié	Fruitier
Café	19,25	33,00	27,83	22,00
Cola	19,25	16,00	19,67	13,80
Palmier	9,75	10,50	14,17	6,00
Cacao	5,00	16,25	2,50	7,00
Fruitiers	10,00	9,00	17,67	36,60
Bois d'œuvre	31,50	9,75	15,92	13,40
Médicinales	6,25	5,50	1,42	0,80
Total	100%	100%	100%	100%

tableau 9 : importance de chaque catégorie d'espèces les groupes de parcelles effectués par cluster analysis

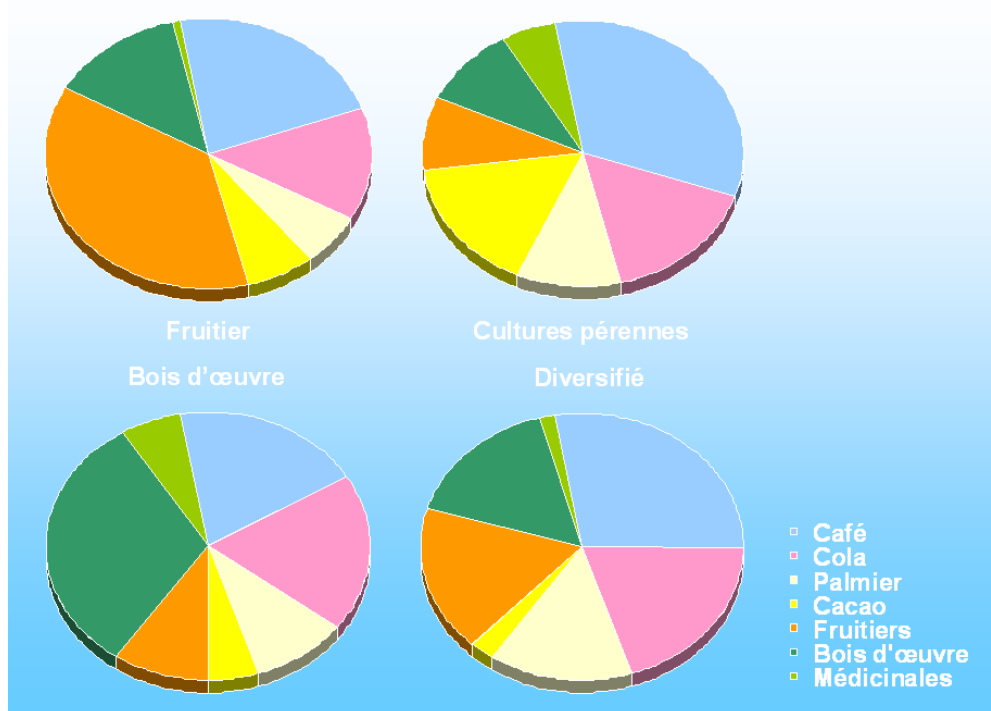


figure 8 : caractéristiques des groupes de parcelles effectués par cluster analysis

Le regroupement met en valeur des différences significatives entre les groupes pour les catégories café, palmier, cacao, fruitier et bois d'œuvre. Les fortes valeurs de F pour les anova pratiquées sur les catégories Fruitier et Bois d'œuvre montrent que ces deux catégories sont les plus discriminants lors du regroupement de parcelle. Ceci indique une très forte variabilité de l'importance données aux espèces fruitières parmi les agriculteurs, reflétant la diversité des modes de gestion des parcelles, certains agriculteurs cherchant à diversifier leur base de café par de nombreux fruitiers, d'autres se concentrent essentiellement sur des espèces principales (café, palmier, cola).

Le tableau 10 présente les résultats de l'anova obtenue avec le clustering présenté ci avant.

	Between SS	Within SS	F	p-value
Café	498,22	1138,42	3,06	0,05
Cola	143,14	1010,22	0,99	0,42
Palmier	251,14	533,42	3,30	0,04
Cacao	576,25	633,75	6,36	0,00
Fruitier	2293,49	567,87	28,27	0,00
Bois d'œuvre	1129,97	577,87	13,69	0,00
Médicinal	119,57	423,47	1,98	0,15

tableau 10 : résultat de l'Anova sur les différentes variables

Il est intéressant de discuter du F de Fisher sorti pour chaque variable par l'anova, il permet de comparer les variances inter et intra groupes et donc de savoir si le clustering pratiquée est en fait déterminé par telle ou telle variable. Le fort F de la catégorie Bois d'œuvre peut être mis en lien avec l'échantillonnage cherchant à maximiser la diversité des structures de végétation des parcelles enquêtées. En cherchant a priori des parcelles de physionomies variées avec une plus ou moins grande couverture arborée, déterminée par les pratiques de l'agriculteur, il n'est pas étonnant de retrouver, a posteriori du clustering, une importante variabilité de l'importance accordée à la production des espèces de bois d'œuvre. Le cas des fruitiers est sensiblement différent, la plupart des espèces fruitières ne participent pas à l'élaboration de la couverture arborée sur les caféiers et n'ont donc pas été pris en compte dans la construction de l'échantillon de parcelle enquêtée, la diversité des importances recensées semble sans lien avec une hypothèse faite a priori. S'il n'est pas surprenant de retrouver une forte hétérogénéité pour les importances de "Bois d'œuvre", la grande variabilité de l'importance accordée aux "Fruitiers" n'était pas attendue et c'est l'importance accordée à cette catégorie qui influe le plus sur la constitution des différents groupes de parcelles.

Les catégories Cola et Médicinal ne sont pas discriminants. En effet, même si présente en quantité variable dans les parcelles (entre 0 et 221 pieds par hectare), *Cola nitida* s'est vu attribuée une importance similaire en raison des usages sociaux associés indispensables à la vie guinéenne paysanne. Reconnues généralement moins importantes que d'autres espèces productives, les plantes médicinales jouissent d'un statut de propriété assez flou où il n'est pas interdit de chercher de quoi se soigner dans la parcelle d'un agriculteur voisin. Cette absence de réelle propriété peut expliquer la faible importance accordée à l'échelle de la parcelle, en revanche il ne serait pas surprenant qu'une importance plus élevée leurs soit attribuées dans le cadre d'une évaluation à l'échelle du village. De plus les espèces sont rarement exclusivement médicinales et bon nombre d'espèces classées dans le type Fruitier possède une dimension médicinale par l'usage de décoctions de feuilles ou d'écorce. Ce type au final assez peu représenté ne se trouve pas être discriminant dans la définition que nous lui avons attribué.

Cette méthode de clustering montre que les agriculteurs de Guinée forestière, n'ayant pas les mêmes points de vue sur l'importance des différentes productions, ne suivent pas tous un seul et unique mode de conduite de leur parcelle. Les différents groupes (Forestier, Excitant, Diversifié, Maraîcher) illustrent 4 visions différentes de la parcelle agroforestière à base de café par son exploitant. Bien plus, ce résultat illustre que la part d'importance accordée par l'agriculteur aux espèces fruitières et aux espèces de bois d'œuvre est l'élément qui permet le mieux de différencier les profils de production des parcelles agroforestières. L'agriculteur réalise donc un choix essentiel en tant que gestionnaire de sa parcelle en décidant de privilégier ou non les espèces productrices de fruits et/ou celles productrices de bois d'œuvre.

Le café, en tant que base du système agroforestier et espèce la plus importante, doit se voir servir un encadrement commun, en terme de conseils agricoles, quelque soit la catégorie dans laquelle se place la parcelle faisant l'objet du conseil ; l'importance accordée au café étant sensiblement la même quelque soit la catégorie. Dans une optique d'accompagnement des agriculteurs il semblera plus pertinent de personnaliser les conseils de gestion par rapport à l'importance donnée aux fruitiers et espèces de bois d'œuvre sur les parcelles agroforestières.

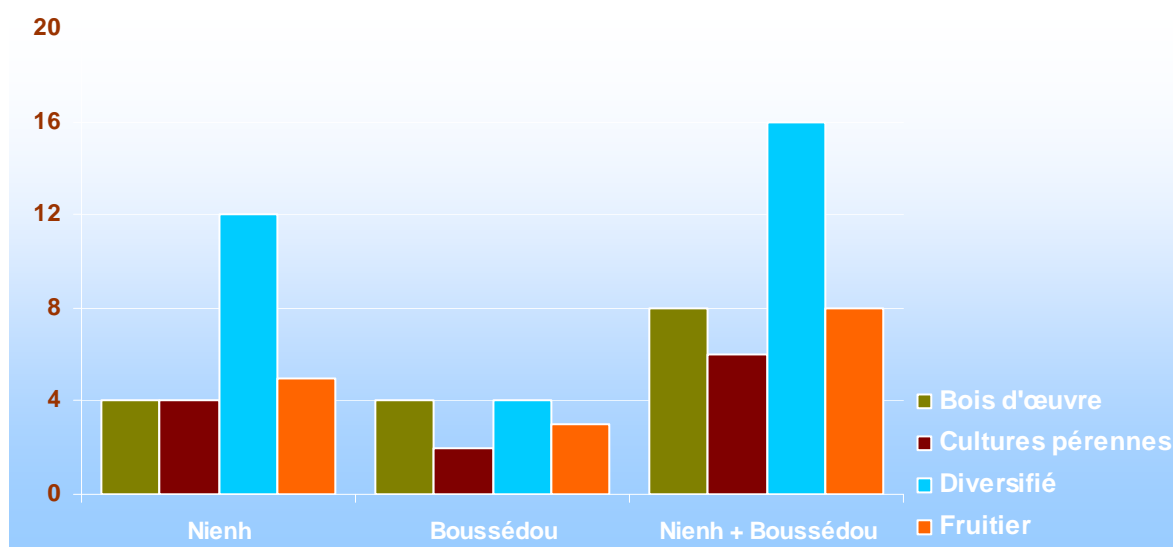


figure 9 : effectif des différents groupes dans les villages de Nienh et Boussédou

La figure 9 et le tableau 11 représentent la répartition des différents groupes constitués dans les villages de d'étude. Une forte représentation du point de vue Diversifié à Nienh par rapport à Boussédou est à noter. Ce point de vue compte pour près de la moitié des parcelles enquêtées à Nienh tandis qu'il apparaît dans les mêmes proportions que les autres points de vue à Boussédou.

	Bois d'œuvre	Cultures pérennes	Diversifié	Fruitier
Nienh	4 (16%)	4 (16%)	12 (48%)	5 (20%)
Boussédou	4 (30%)	2 (15%)	4 (30%)	3 (25%)
Nienh + Boussédou	8 (21%)	6 (16%)	16 (42%)	8 (21%)

tableau 11 : effectif (fréquence) des différents groupes dans les villages de Nienh et Boussédou

2. Estimation du rendement en café sur les parcelles agroforestières, cas du village de Nienh

2.1. Rendement en café de parcelles agroforestières

Le tableau qui suit présente des caractéristiques descriptives des 25 rendements estimés par la méthode des composantes du rendement.

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Rendement cerises fraîches (kg/ha/an)	1498	1491	98	4777
Rendement café marchand (kg/ha/an)	300	300	20	955

tableau 12 : statistiques descriptives du rendement en café (kg/ha/an) sur 25 parcelles

La moyenne d'1,5 tonnes de grains de café frais, correspond d'après Frontier (1969) et les experts locaux à 750 kg de cerise sèche ou café coque par hectare et par an et à 300 kg de café marchand par hectare et par an. Par comparaison, les rendements pour *C. canephora* en Côte d'Ivoire sont de 250 kg/ha/an en milieu paysan contre 2,5 tonnes en station de recherche (<http://www.cnra.ci/act-acquis.asp>). L'année 2008 s'annonce particulièrement prometteuse et dès juin de très nombreuses baies étaient déjà formées, une part de cette forte valeur obtenue est à mettre en lien avec une année qui s'annonce exceptionnelle pour les caféiculteurs. Une session de comptage sur les 25 parcelles est programmée pour le mois de novembre 2008. Elle nous permettra de connaître en détail la précision de la méthode d'estimation.

L'échantillonnage ayant cherché à recenser un nombre de parcelle ayant des niveaux de production variés, on retrouve une forte variabilité du rendement qui se traduit avec un écart type élevé, de l'ordre de grandeur de la moyenne, et des valeurs extrêmes très dispersées, allant de 20 kg.ha⁻¹.an⁻¹ à près d'une tonne.

2.2. Composantes du rendement

La décomposition du rendement par la méthode utilisée permet d'étudier le poids de chaque composante dans l'élaboration du rendement. Il est alors possible de déterminer quel rôle est joué par chaque composante. Pour chaque parcelle et chaque composante du rendement, une moyenne sur tous les caféiers a été calculée. Le tableau 13 présente les caractéristiques descriptives pour chaque moyenne de composante du rendement sur les 25 parcelles étudiées.

	Moyenne	Ecart type	Min	Max	Coefficient de variation
Densité	1030,73	353,99	251,76	1748,63	0,34
Nb tige fructifère/caféier	11,51	6,75	2,28	27,97	0,59
Nb rameau/tige fructifère	7,73	1,88	5,06	11,61	0,24
Nb glomérule/rameau	4,17	1,09	2,47	6,08	0,26
Nb cerise/glomérule	10,34	2,98	5,20	15,19	0,29

tableau 13 : caractéristiques descriptives des composantes du rendement moyennes par parcelle

L'écart type, rapporté à la valeur de la moyenne, donne une idée de la variabilité pour chacune des composantes du rendement. Le nombre de rameau par tige fructifère et le nombre de glomérule par rameau sont des composantes peu variables, le nombre de cerise par glomérule varie un peu plus, mais il semble que les principales composantes

déterminantes du rendement soient la densité en caféier et le nombre de tiges fructifères par caféier. Il convient de rappeler que la mesure de la densité est d'une imprécision assez grande, la densité en caféier étant extrapolée depuis quelques m² sur une surface parfois supérieur à 1ha. Wagler (2007) montre qu'un échantillonnage par placettes semblable à celui pratiqué peut facilement entraîner une des erreurs de mesure de plus de 10% de la densité. Le nombre de tiges par caféier étant une des rares composantes à ne pas être soumise à un échantillonnage, l'importante variabilité constatée ne peut être mise sur le compte d'imprécision de mesure mais reflète plus le mode de conduite de la parcelle.

Le tableau 14 et la figure 10 présentent les corrélations entre les différentes composantes du rendement.

	Densité	Nb tige fructifère/ caféier	Nb rameau /tige fructifère	Nb glomérule /rameau	Nb cerise /glomérule	Estimation du rendement
Densité		-0,25	0,19	0,25	0,10	-0,29
Nb tige fructifère /caféier	-0,25		0,65	0,74	0,71	0,88
Nb rameau /tige fructifère	0,19	0,65		0,90	0,77	0,61
Nb glomérule/rameau	0,25	0,74	0,90		0,84	0,64
Nb cerise/glomérule	0,10	0,71	0,77	0,84		0,71
Estimation du rendement	-0,29	0,88	0,61	0,64	0,71	

tableau 14 : matrice des corrélations entre les différentes composantes du rendement

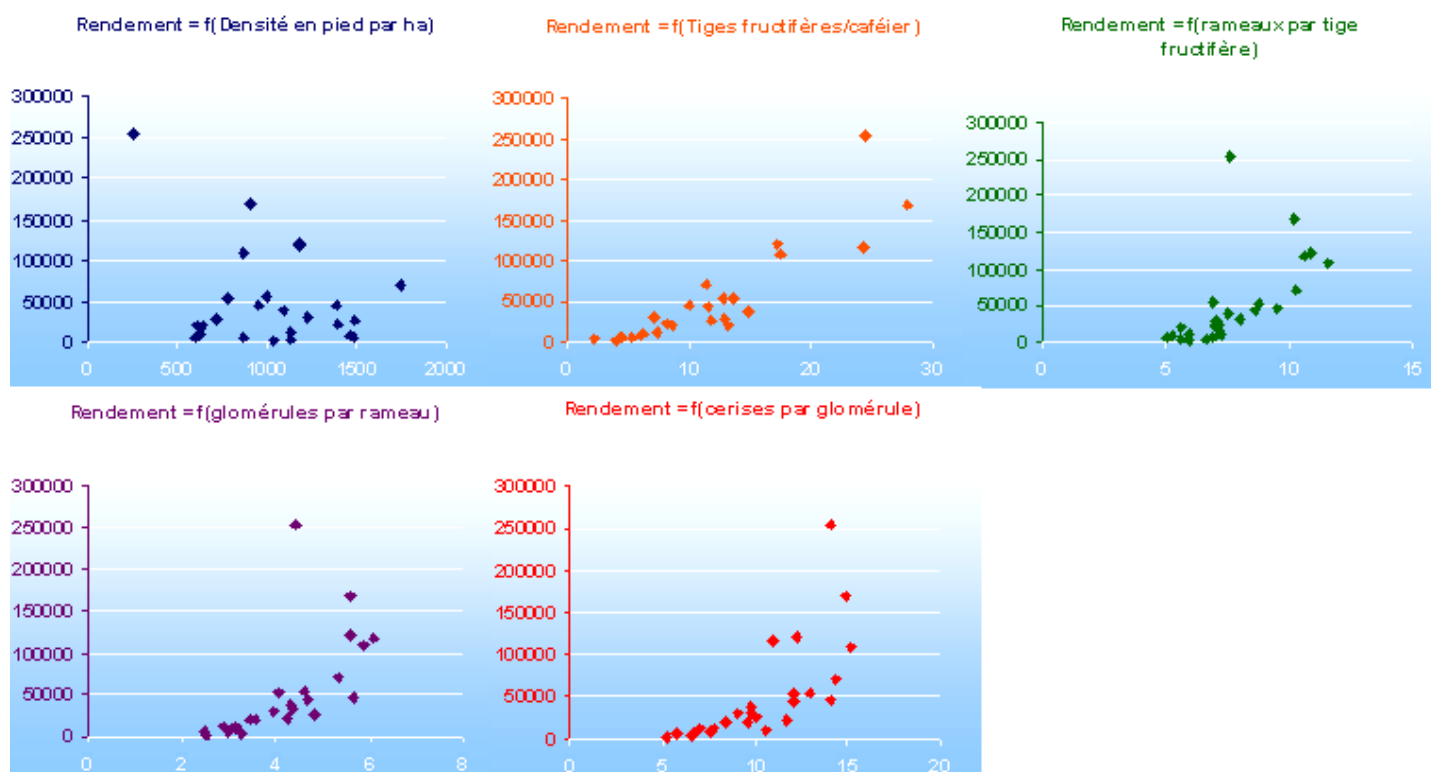


figure 10 : corrélation entre les différentes composantes du rendement. Le rendement est exprimé nombre de cerises/ha, les autres composantes du rendement sont la densité en nombre de pieds/ha, le nombre de tiges fructifère par caféier, le nombre de rameaux par tige fructifère, le nombre de glomérule par rameau et enfin le nombre de cerise par glomérule

On retrouve des corrélations importante ($> 80\%$) entre différentes composantes du rendement : le nombre de cerise par glomérule corrélé au nombre de glomérule par rameau, lui-même corrélé au nombre de rameau par tige fructifère. Enfin, le rendement de la parcelle est fortement corrélé au nombre de tiges fructifères moyen par caféier. Dans une optique de conseil, cherchant à optimiser le rendement en café, la composante la plus importante à privilégier dans des choix de gestion est le nombre de tiges fructifère par caféier. Ceci met l'accent sur les opérations de taille du caféier à l'origine de la multiplication du nombre de tiges fructifères. Seulement 13 exploitants sur les 26 enquêtés à Nienh ont mentionné tailler leurs caféiers. Le tableau 15 présente les caractéristiques descriptives des rendements obtenus par les agriculteurs réalisant une taille sur leurs caféiers par rapport à ceux n'en réalisant pas.

	Pas de taille	Taille	Total
Rendement moyen (kg/ha/an)	2389,99	1322,02	1856,00
Écartype de rendement (kg/ha/an)	2920,74	1492,38	2336,74
Max de rendement (kg/ha/an)	10796,10	4484,99	10796,10
Min de rendement (kg/ha/an)	125,22	98,19	98,19

tableau 15 : comparaison des rendements des parcelles avec et sans taille des caféiers

On peut constater que les agriculteurs qui ne taillent pas ont en moyenne un rendement plus élevé mais cette différence n'est pas significative au vu des écart-types importants de chaque groupe.

On peut s'étonner de la corrélation négative, mais faible, entre la densité en caféier et le rendement estimé ou le nombre de tiges fructifères. Cependant cela peut s'expliquer de la manière suivante : les parcelles les plus denses étaient souvent peuplées de caféiers effilés, avec peu de tiges fructifères et à faible rendement individuel. Les résultats présentés tendent à préconiser un peuplement de caféiers de faible densité afin de privilégier l'étalement des branches de chaque individu.

2.3. Les facteurs influençant le rendement en café

2.3.1. Ombrage sur les pieds de café

Noté pour chaque caféier, l'indice de Dawkins permet d'établir un lien entre l'éclairement individuel du caféier et le rendement. La figure 11 et le tableau 16 présentent la moyenne des rendements (en g/caféier/an) par indice de Dawkins. Les groupes statistiques formés par regroupement d'indice, après anova et un test de Tukey sur les rendements des indices, sont figurés par les barres sous le graphique.

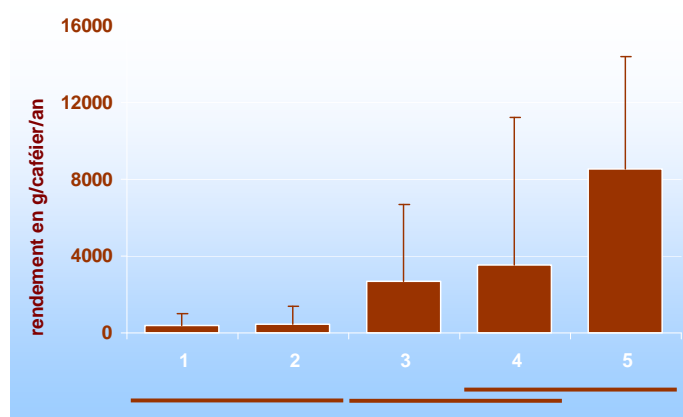


figure 11 : rendements moyen (en g / caféiers/an) selon l'indice de Dawkins

Indice de Dawkins	Moyenne	Ecart type	Effectif
1	374.06	651.48	27
2	492.50	867.62	347
3	2674.48	4051.45	335
4	3522.77	7708.71	110
5	8528.87	5827.66	4

tableau 16 : rendements moyen (en g / caféiers/an) selon l'indice de Dawkins

Ces résultats vont dans le même sens que la tendance repérée à l'échelle parcellaire dans le paragraphe précédent : **les rendements individuels et leur variabilité augmentent de manière significative avec l'éclairement**. Les parcelles en plein soleil dont les caféiers sont principalement dans des niveaux d'éclairement 4 et 5 se caractérisent par une très forte variabilité de rendement entre individus, les rendements des parcelles sous ombrage dense étant plus homogènes.

Au sein de la classe d'ombrage 3 on retrouve la même tendance, les individus les plus recouvert (50-75% de recouvrement) possédant un rendement moyen inférieur aux individus plus exposés (0-25%). L'augmentation n'est cependant pas significative au sein de cette classe d'ombrage (figure 12).

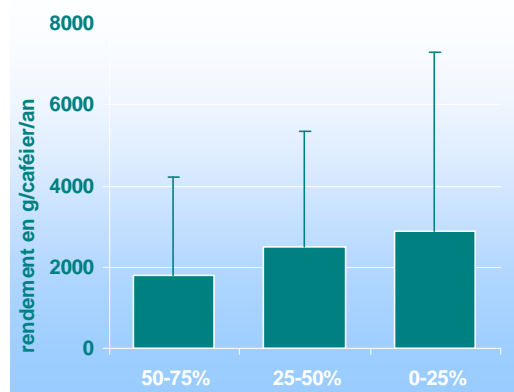


figure 12 : rendements moyen (en g / caféiers/an) au sein de la classe Dawkins 3 selon le recouvrement de la strate arborée supérieure

% de couverture	Moyenne	Écart-type	Effectif
50-75%	1782.78	2422.60	47
25-50%	2497.43	2839.38	39
0-25%	2870.52	4425.85	249
Total	1801.16	4071.27	335

tableau 17: rendements moyen (en g / caféiers/an) au sein de la classe Dawkins 3 selon le recouvrement de la strate arborée supérieure

D'autre part, la figure 13 et le tableau 17 montrent qu'il ne semble pas y avoir d'effet significatif de la couverture par des légumineuses sur le rendement en café. Leur ombrage d'aspect diffus ne favorise pas significativement les caféiers. Le cas de couverture C, par des arbres n'appartenant pas à la super famille des légumineuses, plus fréquent, se caractérise par une forte variabilité au niveau des rendements observés. La faible variabilité de rendement rencontrée pour les caféiers sous couvert de légumineuses (A), peut être une conséquence de leur ombrage diffus, homogénéisant le rayonnement reçu par les individus d'une même parcelle.

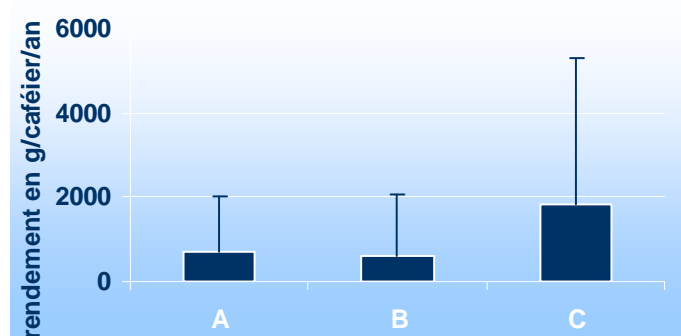


figure 13 : effet de la couverture d'un ombrage de légumineuses (A), mixte (B) ou par d'autres familles (C) sur le rendement individuel

type de couverture	Moyenne	Écart-type	Effectif
A	704.3647573	1326.879541	67
B	627.8015929	1420.017954	129
C	1849.450852	3430.365877	513
Total	1801.162812	4071.268793	709

tableau 18 : effet de la couverture d'un ombrage de légumineuses (A), mixte (B) ou par d'autres familles (C) sur le rendement individuel

2.3.2. Architecture des caféiers

Les résultats de répartition du rendement en classe d'architecture sont à relier avec les résultats obtenus par la matrice des corrélations (tableau 14) entre les différentes composantes du rendement. Les résultats donnés par la figure 14 et le tableau 19 montrent que **plus l'architecture du caféier est ramifiée, plus le rendement est élevé**. L'architecture 4, caractérisée par un nombre importants de tiges secondaires, porteuses de nombreuses tiges fructifères, donne les plus hauts rendements individuels. Les rendements des caféiers d'architecture 4 sont significativement supérieurs à ceux des autres classes d'architecture. On note une fois de plus que la variabilité des rendements individuels augmente avec le rendement moyen pour donner le même profil d'histogramme que précédemment. De la même manière que pour les niveaux d'éclairement, une parcelle composée essentiellement de caféiers d'architecture 4 sera plus hétérogène dans ses rendements individuels qu'une parcelle composée de caféiers peu ramifiés.

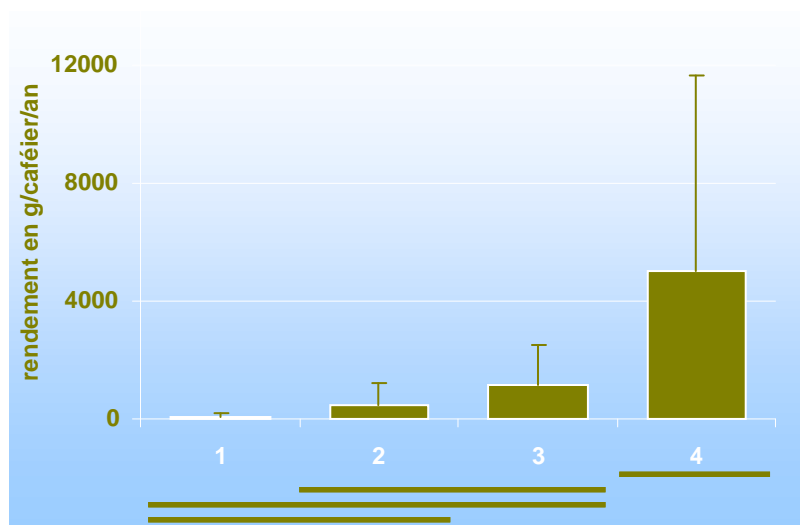


figure 14 : rendement individuel (en g/caféier/an) en fonction de la classe d'architecture. Les barres sous le graphique représentent les groupes formés par un test de Tukey

Archi	Moyenne	Écart-type	Effectif
1	87,75	145,88	138
2	459,37	765,91	231
3	1138,57	1394,89	230
4	4993,18	6682,11	224
Total	1801,16	4071,27	823

tableau 19 : rendement individuel (en g/caféier/an) en fonction de la classe d'architecture. Les barres sous le graphique représentent les groupes formés par un test de Tukey

Afin de se placer au niveau de la parcelle on peut développer le même genre de méthode que pour l'analyse des profils de production. Une typologie basée sur le même type de clustering en prenant les proportions de chaque type d'architecture de caféier par parcelle donne les 3 groupes illustrés par la figure 15 et le tableau 20.

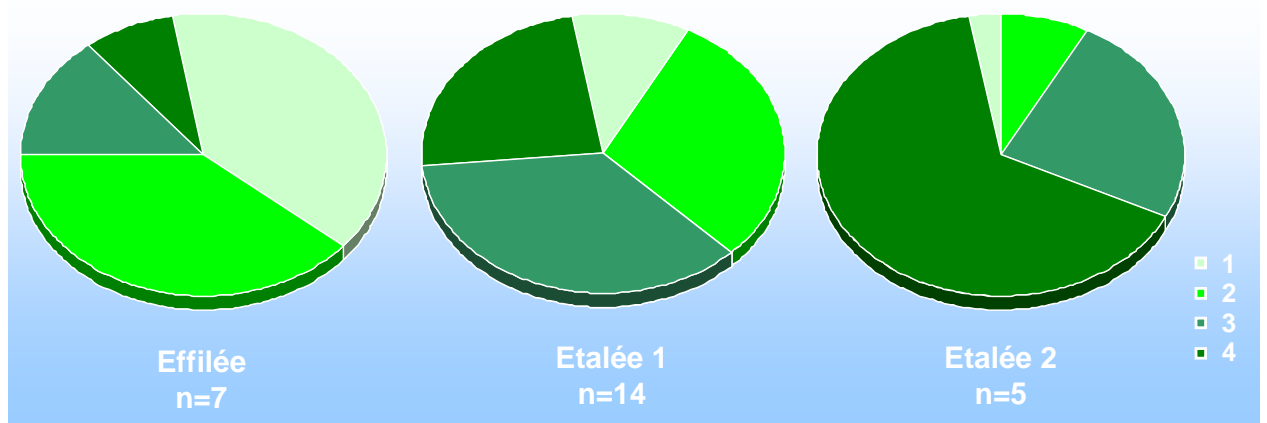


figure 15 : proportions des types d'architecture individuelle et effectifs de parcelle (n) des groupes obtenus

Architecture	Effilée	Etalée 1	Etalée 2
1	38.8%	10.6%	2.7%
2	38.8%	29.7%	7.9%
3	14.3%	36.1%	24.4%
4	8.0%	23.7%	65.1%

tableau 20 : proportions des types d'architecture individuelle et effectifs de parcelle (n) des groupes obtenus

Après regroupement, on trouve 3 groupes de parcelles. Un premier groupe avec des architectures 1 et 2 dominantes, puis deux groupes privilégiant les architectures 3 et 4 plus étalées, dont le groupe Etalée 2 essentiellement décrit par des caféiers d'architecture 4. L'effectif réduit ne permet pas de valider statistiquement l'effet du type d'architecture de la parcelle sur les rendements. Cependant, on observe de manière nette une augmentation du rendement lorsqu'on passe du type de parcelle Effilée aux types de parcelles Etalée 1 puis Etalée 2.

La répartition des rendements en fonction des classes d'architecture des caféiers au niveau de la parcelle montre de manière nette une tendance à l'augmentation des rendements lorsque la conduite de la parcelle privilégie les caféiers ramifiés. Les effectifs sont cependant trop restreints pour pouvoir valider par des tests statistiques l'effet de l'architecture globale de la parcelle sur le rendement.

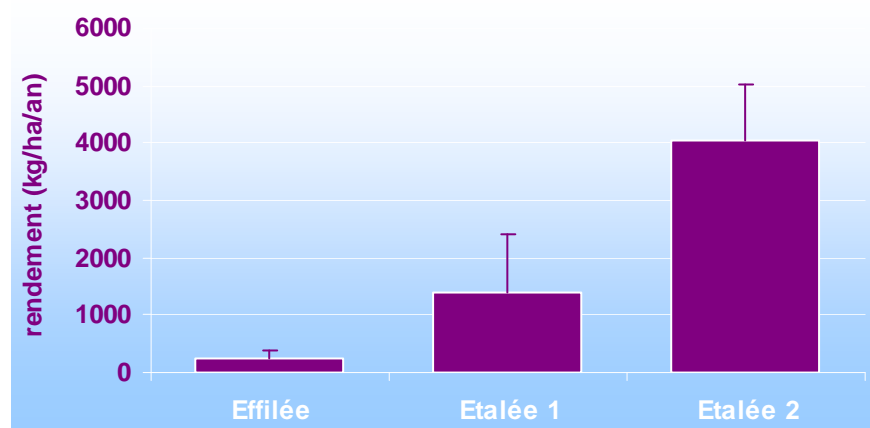


figure 16 : rendement (en kg/ha/an) en fonction des classes d'architecture de la parcelle

Archi Parcelle	Moyenne	Écartype	Effectif
Effilée	248.20	135.82	7
Etalée 1	1400.14	1020.62	14
Etalée 2	4030.15	1003.18	4
Total	1498.40	1491.46	25

tableau 21 : rendement (en kg/ha/an) en fonction des classes d'architecture de la parcelle

L'architecture déterminée par le caféiculteur, a un fort lien avec le rendement. L'investissement de l'agriculteur cherchant à privilégier les cafés d'architecture 3 et 4 a un fort impact sur le rendement en café de sa parcelle (figure 16 et tableau 21).

2.3.3. Etat sanitaire des cafés

Les principaux ravageurs de la région sont les criquets puants, les chenilles à queue de rat, les scolytes des rameaux et les borers de tiges. Quelques cas de rouille orangé et de carences en N ont également été répertoriés. Les borers de tiges sont apparus comme étant la principale préoccupation des agriculteurs, les habitants de chaque village d'étude se plaignant fortement des dégâts causés sur les cafés.

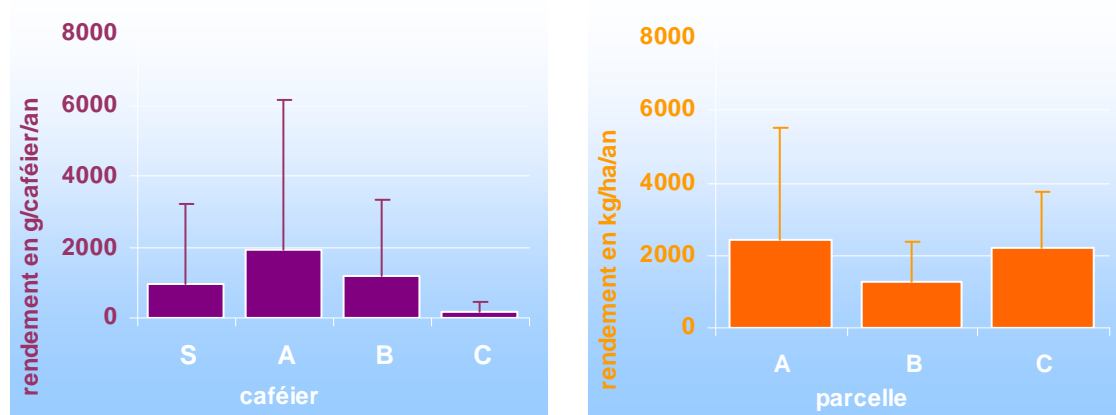


figure 17 : moyenne des estimations de la production en café (gauche : par caféier/an, droite : par parcelle) en fonction de leur état sanitaire (832 cafés et 26 parcelles ont été étudiés). Effectif des classes d'état sanitaire caféier : $n_S=21$, $n_A=742$, $n_B=62$, $n_C=7$. Effectif des classes d'état sanitaire parcelle: $n_A=11$, $n_B=12$, $n_C=3$

Même s'il ne semble pas y avoir d'effet significatif de l'état sanitaire des caféiers observés sur leur rendement individuel (figure 17), on peut observer une tendance de diminution de la productivité lorsqu'on passe de la classe sanitaire A (assez sains) à la classe C (fortement attaqués). Les caféiers sains produisent un peu moins que les caféiers classe A et B, pas de manière significative, ce résultat restant difficile à expliquer. A l'échelle de la parcelle, on ne retrouve pas de différence significative de rendement en café entre les parcelles suivant les états sanitaires caractérisés.

2.4. Interactions entre les facteurs Ombrage, Architecture et Etat sanitaire aux échelles caféier et parcelle

Dans les paragraphes qui suivent nous avons tentés d'effectuer une analyse croisée des différents facteurs susceptibles d'influencer le rendement des caféiers afin d'étudier leurs éventuelles corrélations. Cette partie étudie donc successivement "ombrage x architecture", "ombrage x état sanitaire" puis "état sanitaire x architecture". Les variables décrivant ces facteurs ayant été renseignée à l'échelle des caféiers et à l'échelle de la parcelle, au sein de chacune de ces parties, l'analyse s'effectue à l'échelle individuelle puis à l'échelle parcelle. Chaque partie consigne par un histogramme à proportion et un tableau la répartition en effectif des classes d'une première variable parmi les classes d'une deuxième variable.

Dans la représentation de l'histogramme à proportion l'ensemble des caféiers, ou des parcelles, d'une variable est réparti selon les classes de la seconde variable étudiée. Par exemple pour la figure 18, l'ensemble des caféiers de la classe Dawkins 1 ont été répartis de manière proportionnelle dans les différentes classes d'architecture. La matrice des correspondances donne l'effectif des parcelles de chaque strate (une modalité de la première variable croisée avec une modalité de la seconde).

2.4.1. Ombrage / Architecture

2.4.1.1. échelle individuelle

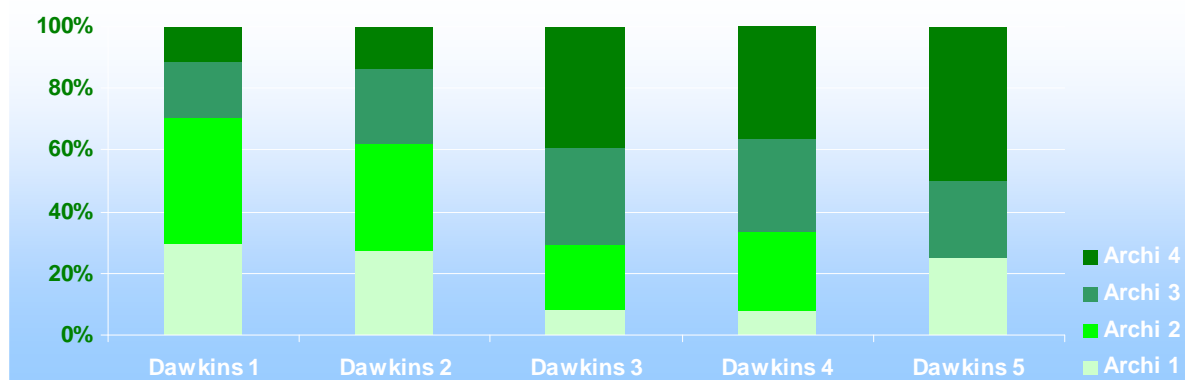


figure 18 : répartition des architectures parmi les classes d'ombrages individuelles

	Archi 1	Archi 2	Archi 3	Archi 4	Total
Dawkins 1	8	11	5	3	27
Dawkins 2	94	121	84	48	347
Dawkins 3	26	71	107	131	335
Dawkins 4	9	28	33	40	110
Dawkins 5	1	0	1	2	4
Total	138	231	230	224	823

tableau 22 : matrice des correspondance des différentes classes d'ombrage individuelles au sein des classes d'architecture

A l'échelle du caféier, l'architecture et l'ombrage semble corrélés et on peut relever une tendance des caféiers sous forts éclairagements à développer des architectures de type 3 ou 4 plus ramifiées (figure 18). Cette tendance peut s'expliquer par le fait qu'un caféier sous ombrage dense investit principalement dans sa croissance primaire pour trouver de la lumière en hauteur, plutôt que dans la ramification. En pleine lumière, un caféier va pouvoir investir

d'avantage dans de la ramification et/ou dans la fructification. Cette hypothèse explique les forts rendements constatés sur les caféiers en plein soleil, développant des architectures de type 4 et les faibles valeurs observées dans des conditions d'éclairement et d'architecture contraires.

2.4.1.2. échelle parcelle

La figure 19 présente les répartitions des architectures parmi les classes d'ombrages à l'échelle de la parcelle.

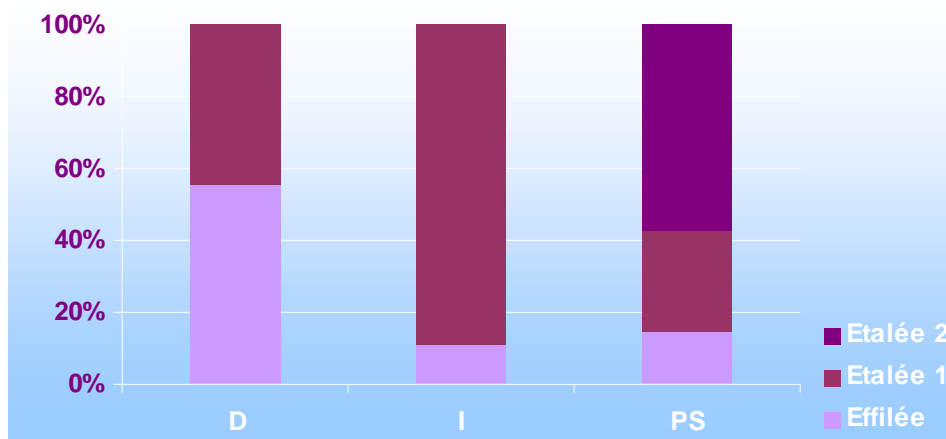


figure 19 : répartition des architectures parmi les classes d'ombrages à l'échelle parcelle

Deux agents sont supposés avoir un effet sur l'architecture du caféier : la taille par l'agriculteur et l'éclairement. Les tableaux ci-dessous montrent les relations entre architecture à l'échelle de la parcelle, la présence/absence de taille et l'éclairement global.

Architecture	D	I	PS	Total
Effilée	5	1	1	7
Etalée 1	4	8	2	14
Etalée 2	0	0	4	4
Total	9	9	7	25

tableau 23 : matrice des correspondance des différentes classes d'architecture au sein des classes d'ombrage à l'échelle parcelle

Architecture	Pas de taille	Taille	Total
Effilé	4	3	7
Etalée 1	6	8	14
Etalée 2	2	2	4
Total	12	13	25

tableau 24 : répartition des différentes classes d'architecture en fonction de la présence de taille

Les effectifs trop réduits ne permettent pas de faire de test statistiques solides mais on peut, en regardant les données, ressortir les tendances. Si une tendance se dessine assez nettement entre éclairement et architecture, les parcelles les plus ensoleillées présentant des architectures globalement plus étalées, aucune réelle tendance ne semble visible lors de la comparaison des tailles avec l'architecture. Il apparaît surprenant que la taille qui, par définition, vise à étaler l'architecture du caféier n'est pas d'effet plus marqué par rapport à l'absence de taille. La variable semblant avoir le plus de poids dans la détermination de l'architecture à l'échelle parcelle est l'éclairement.

2.4.2. Ombrage / Etat sanitaire

2.4.2.1. échelle individuelle

La figure 20 présente les répartitions des états sanitaires parmi les classes d'ombrage à l'échelle de l'individu.

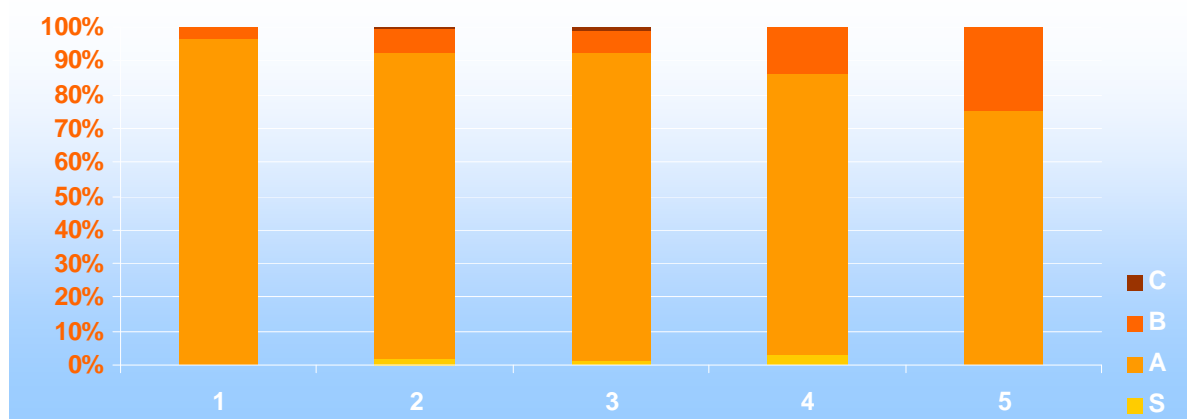


figure 20 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'ombrage à l'échelle de l'individu

Indice de Dawkins	S	A	B	C	Total
1	0	26	1	0	27
2	6	314	24	3	347
3	3	307	21	4	335
4	3	92	15	0	110
5	0	3	1	0	4
Total	12	742	62	7	823

tableau 25 : matrice des correspondances des différentes classes d'ombrage et des classes d'état sanitaire pour chaque caféier

On peut observer une légère tendance allant vers l'altération de la santé des pieds de café lorsque l'ombrage diminue.

2.4.2.2. échelle parcelle

La figure 21 présente la répartition des états sanitaires parmi les classes d'ombrage à l'échelle de la parcelle.

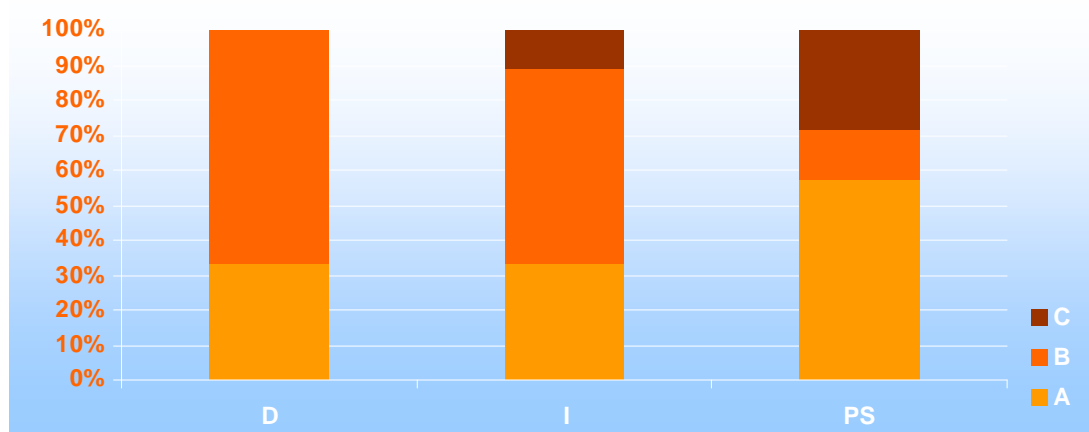


figure 21 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'ombrage à l'échelle de la parcelle

type d'ombrage	A	B	C	Total
D	3	6		9
I	3	5	1	9
PS	4	1	2	7
Total	10	12	3	25

tableau 26 : matrice des correspondances des différentes classes d'ombrage et des classes d'état sanitaire pour chaque parcelle

Il ne semble pas non plus avoir de lien significatif entre le niveau d'ombrage sur les parcelles et l'état sanitaire des caféiers ainsi. Une analyse factorielle discriminante de l'état sanitaire a été réalisée en positionnant en variables explicatives: le rendement, l'importance attribuée au café, la densité des caféiers, les types d'ombrage, d'entretien et les profils de production. Ces résultats n'expliquent pas la répartition des parcelles dans les différentes classes d'état sanitaire.

2.4.3. Etat sanitaire / Architecture

2.4.3.1. échelle individuelle

La figure 22 présente la répartition des états sanitaires parmi les classes d'architecture à l'échelle de l'individu.

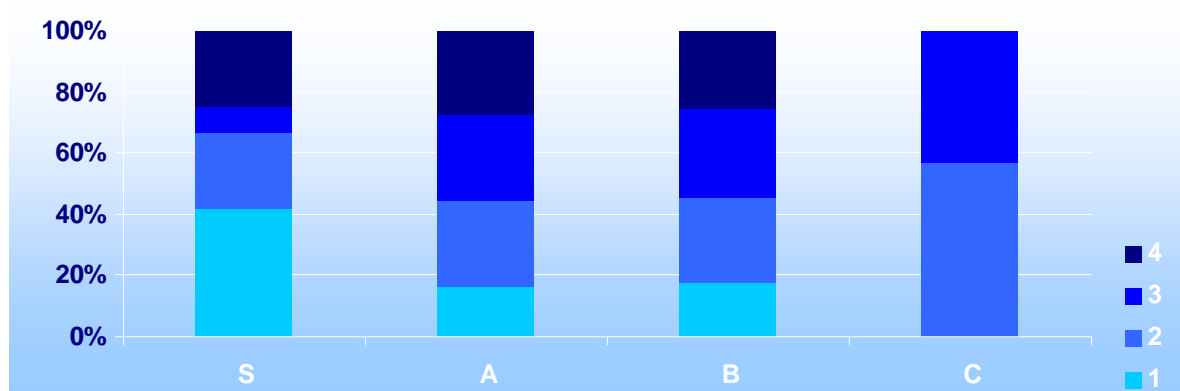


figure 22 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'architecture à l'échelle de l'individu

Architecture	S	A	B	C	Total
1	5	122	11		138
2	3	207	17	4	231
3	1	208	18	3	230
4	3	205	16		224
Total	12	742	62	7	823

tableau 27 : matrice des correspondances des différentes classes d'architecture et des classes d'état sanitaire pour chaque individu

Il ne semble pas y avoir d'interactions entre l'état sanitaire d'un caféier et son environnement lumineux. Les classes d'état sanitaire C et S sont sous représentées et il est difficile de les comparer aux autres classes. Les classes A et B présentent des proportions de type d'architecture très similaire, sans différences notables.

2.4.3.2. échelle parcelle

La figure 23 présente la répartition des états sanitaires parmi les classes d'architecture à l'échelle de la parcelle.

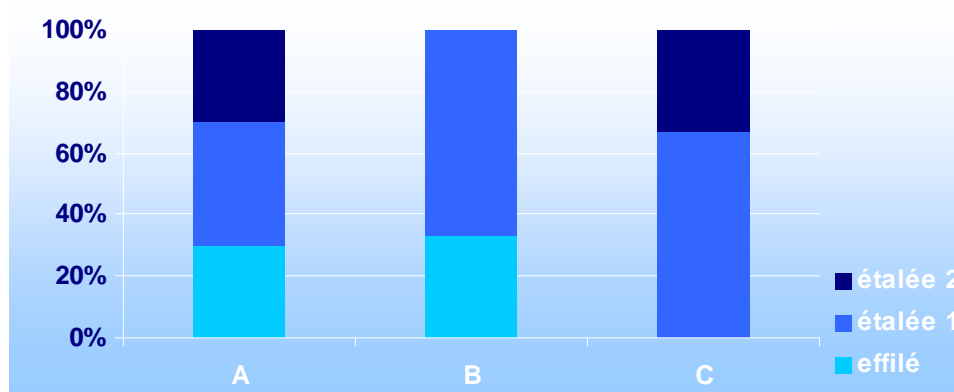


figure 23 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'architecture à l'échelle de la parcelle

Architecture	A	B	C	Total
effilé	3	4	0	7
étalée 1	4	8	2	14
étalée 2	3	0	1	4
Total	10	12	3	25

tableau 28 : matrice des correspondances des différentes classes d'architecture et des classes d'état sanitaire pour chaque parcelle

A l'échelle de la parcelle il semble difficile de conclure à une interaction entre état sanitaire et type d'architecture. On peut noter la disparition des parcelles de type effilée dans la classe sanitaire C mais cela ne suffit pas à conclure à un réel effet. Il est probable que les résultats observés entre architecture et état sanitaire soient une résultante des effets de l'ombrage sur l'état sanitaire et sur l'architecture.

2.5. Analyse factorielle discriminante des profils de production et du rendement en café

Il est possible d'effectuer une analyse multi-variée afin de tenter d'expliquer une variable, comme la répartition des parcelles en profils de production ou en classes de rendement, par d'autres variables supposées être explicatives.

2.5.1. Profils de production

Les profils de production ont été analysés en fonction des variables explicatives suivantes:

- l'importance attribuée au café
- du type d'ombrage
- du type d'entretien
- du type d'architecture
- du type de trajectoire
- et de l'état phytosanitaire
- la trajectoire

Afin d'alléger les figures les profils ont été notés selon le code suivant B (Bois d'œuvre), F (Fruitier), D (Diversifié) et C (Cultures pérennes). Les deux facteurs décrits dans le tableau suivant expliquent 92,33% de la distribution des profils de productions. Les corrélations entre variables et facteurs permettent de décrire les facteurs à partir des variables. Le tableau qui suit présente les corrélations pour les quelles le r est supérieur à 0,3 en valeur absolue.

F1 (65,00%)		F2 (27,32%)	
entretB	0,386	trajFCA	0,324
phytoB	0,382	ombragePS	0,307
ombrageD	0,341		
entretA	0,339		
archi effilée	0,336		
importanceKF	-0,633	ombrageI	-0,629
phytoC	-0,56	trajJCKA	-0,421
ombragePS	-0,406	archi étalée2	-0,3
entretD	-0,403		
entretC	-0,345		

tableau 29 : corrélations principales ($|r| > 0,3$) entre variables et facteurs

La figure 24 positionne chacune des parcelles dans le plan défini par les axes F1 et F2 décrits dans le tableau 29.

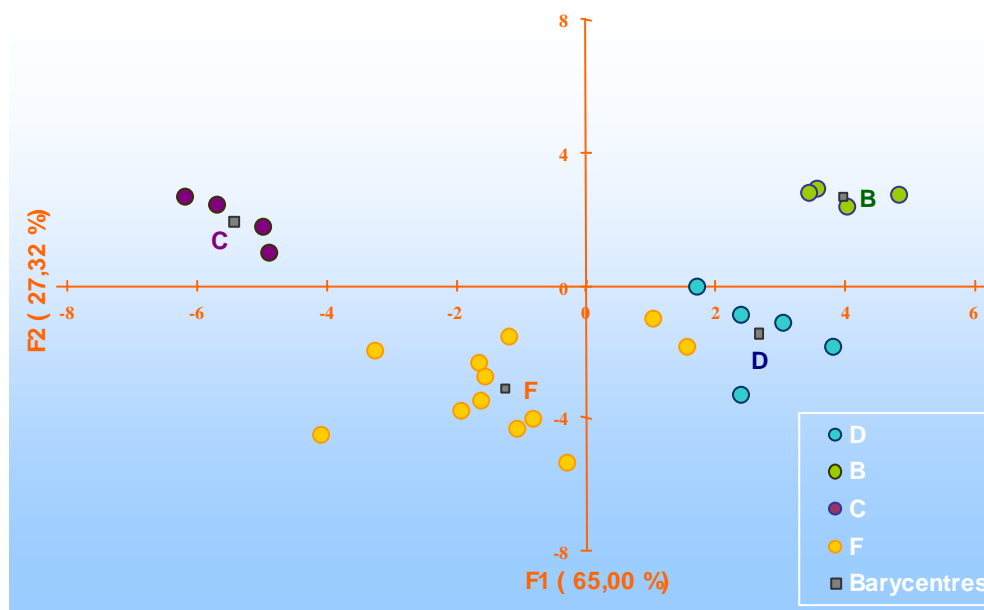


figure 24 : distribution des parcelles en profils de production sur les axes composées par les facteurs 1 et 2 précédemment décrits

Cette distribution selon les axes F1 et F2 maintient une distinction entre les différents profils (figure 24, les profils sont séparés dans le plan formé F1, F2). Le facteur 1 est le plus discriminant et sa composition regroupe (tableau 28) les variables :

- en positif : ombrage dense, entretiens A et B, état phytosanitaire B et architecture effilée
- en négatif : forte importance du café, ombrage plein soleil, entretiens de classes C et D, état phytosanitaire C

Ce regroupement de variable est dans la même logique que les résultats précédents en regroupant en des variables témoignant d'une intensivité de la culture du café et celles témoignant d'une culture plus extensive. L'axe 1 peut être lu comme un axe d'extensivité de la culture.

La position haute des profils Bois d'œuvre sur l'axe 1 se comprend assez bien, les agriculteurs misant sur la croissance des arbres jugent moins important que les autres production café, entretiennent moins leurs parcelles et laissent les caféiers dans un environnement ombragé, ceux-ci s'effilent. Les parcelles Bois d'œuvre ne nécessitant pas un fort investissement, les caféiers ne sont pas l'objectif n°1, l'entretien s'effectue à un faible niveau et on constate que les caféiers ne sont généralement pas taillés et les parcelles rarement défrichées.

La position basse du profil Cultures pérennes se comprend, elle aussi, assez bien. Ces parcelles se sont le fruit d'une logique inverse. Le café est considéré comme très important et beaucoup d'investissements, traduits par un niveau d'entretien élevé, ont lieu. Les gérants de ces parcelles cherchent à diminuer l'ombrage, à tailler leurs caféiers afin d'améliorer la production en café. Le café est l'objectif n°1 et l'agriculteur n'hésite pas à investir beaucoup de son temps en défrichage, cernage et taille de ces caféiers.

Les positions des deux autres profils sur l'axe 1 sont peu marquées et il est difficile de les interpréter. On observe que les parcelles de profil Diversifié son plus proche de celles au profil Bois d'oeuvre, la diversification des productions reflétant une importance assez élevée accordée aux espèces de bois d'œuvre, on peut tenter d'expliquer la position sur les axes de la même manière que précédemment avec des niveaux d'extensivité proches de celui des

parcelles Bois d'œuvre mais un peu moins fort. La position des parcelles au profil Fruitier peut s'interpréter de la même manière, en supposant que privilégier les espèces fruitières demande plus d'investissement et place donc le profil Fruitier négativement sur l'axe 1.

L'axe 2 est peu explicatif de la position des profils et plus difficile à interpréter, il ne semble pas rentrer dans la même logique.

2.5.2. Rendement en café

Afin d'analyser le rendement, trois classes de rendement ($A < 400\text{kg/ha/an}$, $400 < B < 1700\text{kg/ha/an}$, $1700\text{ kg/ha/an} < C$) ont été construites en fonction des rendements estimés par la méthode des composantes du rendement. Les classes de rendement ont été analysées en fonction des variables explicatives suivantes :

- la surface de la parcelle
- la densité des caféiers
- l'importance attribuée au café
- le type d'ombrage
- le profil de production
- le type d'entretien
- le type d'architecture
- et le type de trajectoire

Les deux facteurs décrits dans le tableau 29 expliquent 100% de la distribution des profils de productions. Les corrélations entre variables et facteurs permettent de décrire les facteurs à partir des variables, le tableau qui suit présente les corrélations pour les quelles le r est supérieur à 0,3 en valeur absolue.

F1 (90,13%)		F2 (9,87%)	
impKF	0,646	archi effilée	0,501
ombrePS	0,516	trajJCKO	0,329
archi étalée2	0,516		
trajFCO	0,31		
ombreD	-0,607	archi étalée1	-0,716
archi effilée	-0,442	trajJCA	-0,421
profilF	-0,376	ombreI	-0,383
entretA	-0,303	densité kf	-0,306

tableau 30 : corrélations principales ($r > 0,3$) entre variables et facteurs

La figure 25 positionne chacune des parcelles dans le plan défini par les axes F1 et F2 décrits dans le tableau 30.

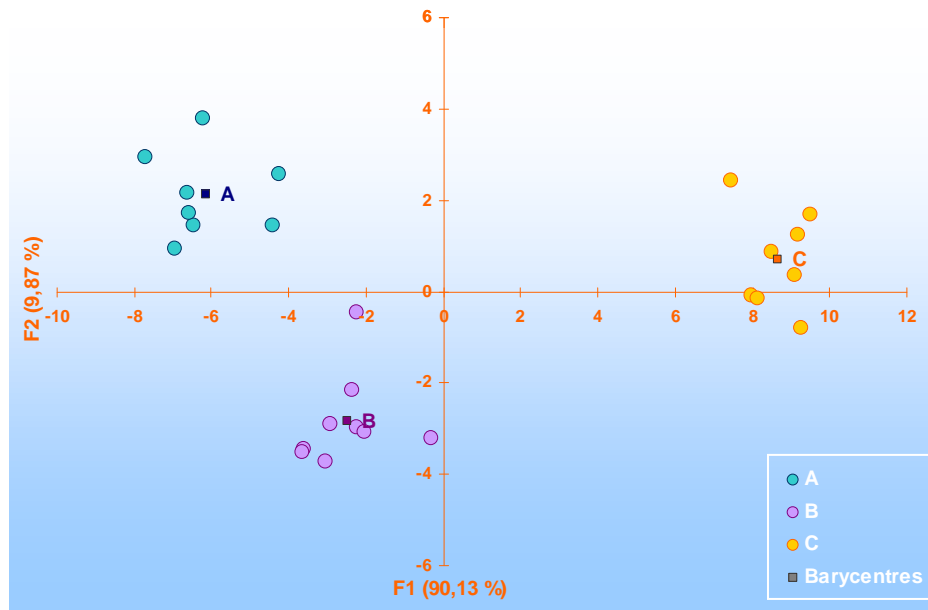


figure 25 : distribution des parcelles en classes de rendement sur les axes composées par les facteurs 1 et 2 précédemment décrits

Cette distribution selon les axes F1 et F2 maintient une distinction entre les différents profils. Le facteur 1 est le plus discriminant et sa composition regroupe les variables :

- en positif: forte importance du café, ombrage plein soleil, architecture étalée et trajectoire cherchant à réduire fortement le couvert arboré
- en négatif: ombrage dense, entretiens A, architecture effilée et profil forestier

De la même manière que pour l'analyse des profils de production, les variables témoignant d'une intensivité de la culture du café sont regroupées. Dans ce cas précis, l'axe 1 est fonction de l'intensivité de la culture, opposé à l'axe 1 de l'analyse des profils de production. Les classes de rendement s'organisent autour de cette intensivité définie par les corrélations entre variables et facteur 1. Les coordonnées de la classe de fort rendement (C) sont supérieures à 7, celles de la classe à faible rendement (A) inférieures à -4 et celles de la classe intermédiaires entre -4 et -1.

L'axe 2 est peu explicatif de la distribution des parcelles et difficile d'interprétation.

DISCUSSION

1. Caractérisation des pratiques paysannes

1.1. Méthode des cailloux

La méthode des cailloux a été développée par Sheil (2004) afin de comprendre et mesurer l'importance donnée à différents éléments du paysage (village, forêt, plaine, rivière, ancien site de village, jardin, marais...) par les habitants d'un village de la province de Malinau sur l'île de Bornéo. Utilisée dans un contexte différent, il s'agit afin de déterminer sa validité, dans notre cas pour l'étude des productions des agroforêts à café de guinée forestière. Cette méthode d'entretien s'est avérée très efficace pour obtenir une information chiffrée sur l'importance des productions. La transposer de l'étude du paysage à l'étude de productions ne pose pas de problèmes tant que le système est assez diversifié. Dans les cas de parcelles avec un nombre très réduit d'espèce (parfois moins de 5 espèces), l'importance accordée au café devient hyper majoritaire (jusqu'à 65%) et le faible nombre d'espèce rend la comparaison délicate avec des parcelles hyper diversifiées (jusqu'à 24 espèces).

Si nous nous sommes attachés à rester le plus près possible de la méthode originale, en cherchant à adapter cette méthode à notre question, mesure de l'importance de l'importance des différents produits d'une agroforêt à café guinéenne, nous avons malgré tout dû effectuer quelques transformations. Laisser libre le nombre de composantes à évaluer, alors que Sheil conseille de se limiter à dix, complexifie l'exercice pour les agriculteurs sans le rendre impossible pour autant. Des indicateurs des composantes étaient utilisés en marquant le nom de l'espèce en français, parfois dans la langue locale, sur un petit papier mais la plupart de la population des villages étant analphabète, l'agriculteur doit faire un effort important de concentration pour se souvenir à quel tas correspond chaque espèce. Il doit partager son importance entre parfois plus de 20 espèces et il est alors très important qu'il se sente libre de demander à quoi chaque tas fait référence.

Pour cette raison la phase d'introduction de la méthode est capitale et doit répondre à deux objectifs : expliquer ce qu'il va devoir faire et le mettre en confiance. Il ne faut par exemple surtout pas que s'instaure un sentiment hiérarchique entre l'enquêteur et l'enquêté qui acceptera alors difficilement de poser des questions en pensant que chaque question qu'il posera abaissera son niveau dans cette fausse hiérarchie. Afin de mettre en confiance l'enquêté la phase de présentation de la méthode sous forme d'un petit jeu appliqué à un des deux enquêteurs en guise d'exemple doit être particulièrement soignée. L'agriculteur étant dans une phase passive, il s'agit d'être à l'écoute de l'agriculteur et tenter de le faire réagir sur la répartition de l'exemple pour ne pas qu'il s'ennuie. Cette phase ne doit pas être trop longue pour l'enquêté et il faut savoir être souple dans la durée de présentation quitte à avoir plusieurs niveaux de détails de l'explication pour passer l'essentiel alors que l'agriculteur est attentif. Les éléments non expliqués lors de cette phase peuvent toujours être repris lors de la répartition qu'il réalise lui-même où il est alors plus actif. Quelle qu'elle soit la répartition effectuée sur les composantes de l'exemple (champs de riz en colline et en bas fond, voiture, vidéoclub, maison, vélo) ne biaise pas la répartition de l'agriculteur, dans la plupart des cas celui-ci arrive bien à se recentrer sur sa propre opinion qu'il doit donner sur ses propres espèces de sa parcelle.

Les valeurs de l'importance d'une espèce (économique, social, morale...) sont assez semblables entre agriculteurs, il est rare d'être confronté à de nouvelles valeurs. Ces cas de nouveautés sont le plus souvent à relier avec une activité supplémentaire : un pharmacien aura tendance à attribuer une valeur médicinale à des espèces que d'autres agriculteurs, ne

possédant pas ses connaissances, ne mentionneront pas. La diversité de valeurs complexifie le traitement des données car à une espèce ne s'associe plus avec une seule catégorie mais plusieurs. La méthode des cailloux pouvant se détailler à des niveaux d'analyse aussi fins que l'on veut, il est possible de l'utiliser une nouvelle fois pour descendre plus bas dans la compréhension du système. Il ne faut toutefois pas que l'entretien soit trop long car autant lors de la découverte du principe l'agriculteur est en éveil, autant au bout d'une heure de pratique il se lasse et il est alors important de clore ou de passer à autre chose.

1.2. Notion d'importance

La définition de l'importance que nous avons choisi d'utiliser était la plus large possible de manière à ne pas passer à côté de quelque chose lors de l'entretien. Notre objectif a donc été atteint dans la mesure où il a été possible de donner à chaque production qui avait de la valeur aux yeux de l'agriculteur une valeur d'importance. Lors de nos entretiens nous nous sommes aperçus de l'importance que revêtaient les services apportés par les différentes espèces et de leur perception par les habitants des villages. Exclue, afin d'alléger notre étude, l'importance des services est absolument indispensable à considérer pour avoir une compréhension exhaustive du système. D'autre part, la méthode ne pouvant s'effectuer sur une durée d'entretien trop importante, il n'a pas été possible de quantifier pour chaque production les différentes valeurs d'importance qu'elle incarnait. Par exemple, pour le café nous n'avons pas la répartition de son importance globale entre son rôle de gagne pain saisonnier, de délimitation du foncier, de bien hérité, de bien transmissible, d'hôte aux autres espèces... Ce travail est lui aussi essentiel pour affiner la compréhension du système. Notre approche qui se voulait globale a atteint ses objectifs au moyen de cette méthode qui a un potentiel d'utilisation beaucoup plus large.

Pour le café et la cola, nous avons essayé d'analyser les importances attribuées en faisant l'hypothèse que la densité en pieds et la distance au village pouvait être des facteurs explicatifs. Notre analyse s'est concentrée sur le village de Boussédou.

1.2.1. Importance et nombre d'individus producteurs

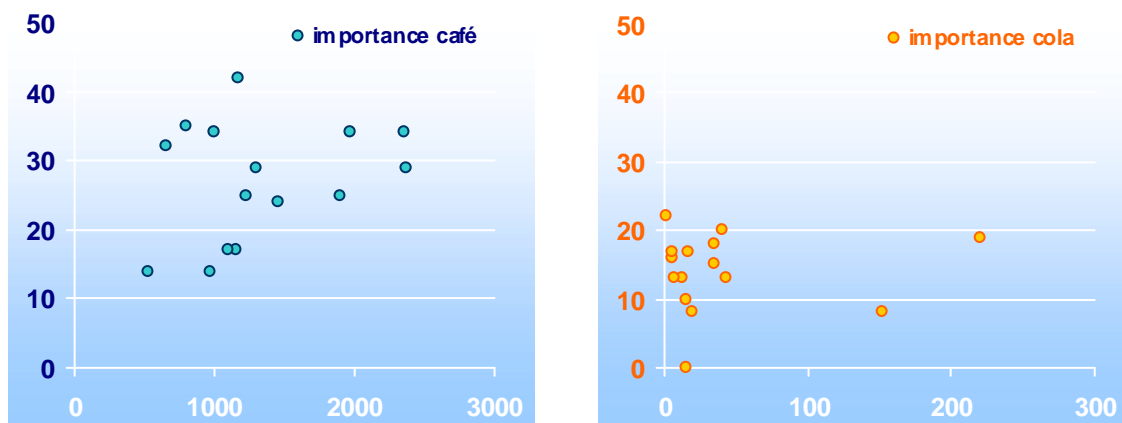


figure 26 : importance attribuée au café et à la cola en fonction du nombre de pied pour chaque parcelle du village de Boussédou

L'importance ne semble pas être corrélée à la densité d'individus producteurs. Pour une même importance on peut retrouver un nombre de pieds très différents. En ce qui concerne le café, il suffit de se placer à une importance d'environ 30 pour observer que le nombre de pied varie de 700 à 2500. Pour la Cola, l'hypothèse que nous posons est la suivante. Un grand nombre de pied va être considéré important grâce à la récolte qu'il apporte et à

l'investissement qu'il suscite tandis qu'un faible nombre de pied est considéré important parce que les individus y sont rares et donc soutiennent à eux seul toute la production de cola. Cette hypothèse serait à tester sur d'autres espèces, en particulier celles des groupes Médicinal et Fruitier.

1.2.2. Importance et distance au village

La distance d'une espèce productrice du village est un autre paramètre que nous avons voulu tester en faisant l'hypothèse que plus une espèce serait éloignée du village moins elle serait attractive et considérée importante par l'agriculteur. La figure 27 illustre l'importance des productions de cola et de café en fonction de l'éloignement de la parcelle avec le village de Boussédou.

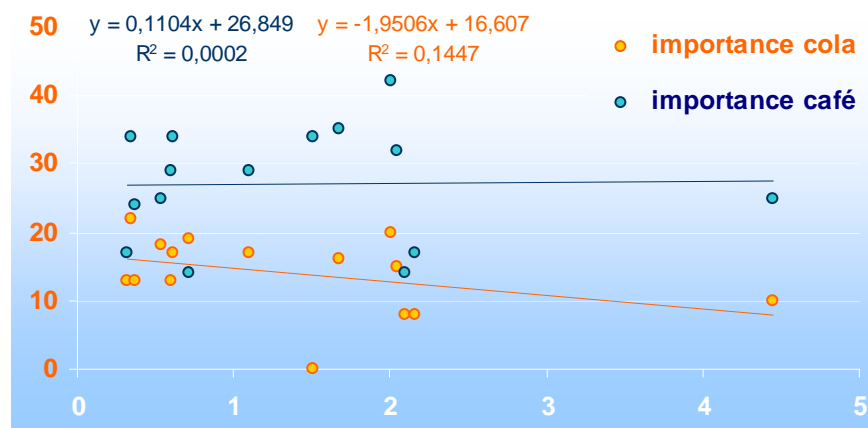


figure 27 : évolution de l'importance en fonction de la distance au village

La réponse de l'importance à la distance ne semble pas être la même pour la cola et le café. L'importance liée au café est toujours la même quelle que soit la distance de la parcelle au village, alors que l'importance de la cola diminue d'environ 2 points d'importance par kilomètre d'éloignement. La constance du café peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit de la culture de rente prépondérante de la région et qu'elle est à la base de tout le système de production. Quelle que soit sa distance au village, une parcelle de café sera toujours autant importante. Pour la cola la situation est différente. La cola a pour essentielle vocation d'être consommée dans le village, ce qui n'est pas le cas du café, et il faut donc pouvoir s'en procurer facilement. Ainsi lorsqu'une parcelle est proche du village il va être facile de surveiller attentivement sa production de colatier et d'aller la récolter fréquemment. Lorsque la parcelle est loin, à parfois plus de 4 km du village, la distance est trop importante et ne permet pas d'effectuer ces fréquents contrôles de la production. La cola est récoltée lorsqu'on va sur la parcelle s'occuper des caféiers, mais elle ne constitue plus un objectif de production en soit. En cas de besoin on peut toujours aller en acheter au village par ceux qui ont la chance d'en cultiver plus près du village. On peut ainsi conclure en disant qu'il existe parmi les espèces productives des agroforêts une sensibilité différente à la distance au village. Il serait très intéressant de connaître la sensibilité d'autres espèces, notamment celles des groupes fruitiers, médicinales et bois d'œuvre. Cette question de l'importance des espèces en fonction de la distance est particulièrement importante dans un contexte d'extension des agroforêts (Camara, 2007). S'il existe des espèces sensibles à la distance, on peut se demander comment va varier les profils de productions et la composition spécifique en fonction de l'éloignement au village.

1.3. Le système agroforestier, une pyramide de productions basée sur le café

Lors des enquêtes la valeur d'importance principale accordée au café était son caractère générateur d'argent qui permettait d'une part à la famille de l'agriculteur de subvenir à ses besoins mais aussi d'investir dans les autres cultures. Une partie de l'argent gagné par la vente du café permet aux agriculteurs guinéens d'acheter des produits phytosanitaires, de payer un collectif villageois pour faire un entretien en plus dans la parcelle... Aussi le café a un rôle de soutien économique des différentes productions. Ce rôle a également été évoqué, dans une moindre mesure pour le palmier (vente d'huile de palme) et pour la cola. Il a été dit que le café "*héberge les autres plantes*", qu' "*il était la plante hôte*". De manière inverse les agriculteurs ont bien conscience des interactions positives (ombrage, retenue du sol, enrichissement en azote) entre arbres d'ombrage et caféiers qui participent à soutenir écologiquement la production de café. Ces systèmes agroforestiers se basent sur le café, espèce considérée comme la plus importante, laquelle supporte les productions de noix de cola et d'huile de palmier. On retrouve ensuite un grand pool d'espèces productrices de bois d'œuvre de qualité et d'espèces fruitières, lesquelles sont entourées de multiples espèces à vocations diverses (médicinales, bois de chauffe, construction ponctuelle...). La figure 28 tente de représenter ce système agroforestier en une pyramide basée sur le café, étage indispensable, au soutien des différentes espèces et de la diversité.

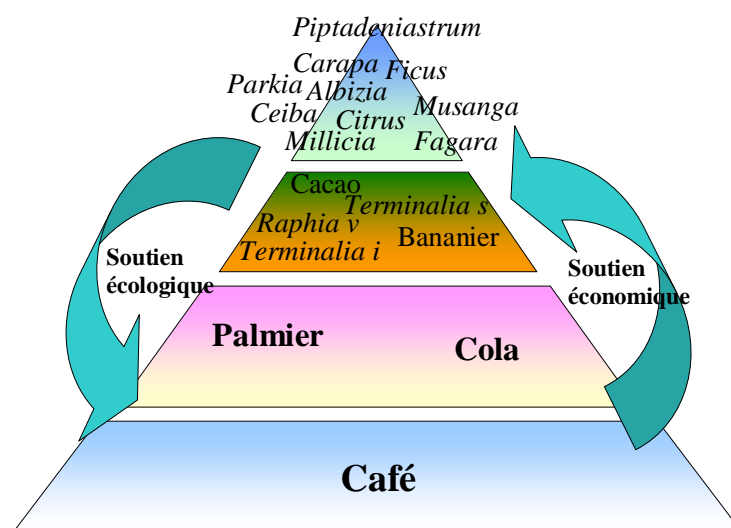


figure 28 : le système agroforestier, une pyramide de productions basée sur le café

1.4. Clustering

La méthode de clustering utilisée pour déterminer des profils de production moyens permet d'effectuer des regroupements de parcelles de manière simple. Décrite pour la constitution des profils de production, elle a été réutilisée pour regrouper des parcelles en fonction de l'architecture des caféiers du transect. Les critères de regroupements sont purement statistiques et permettent d'effectuer un regroupement selon un maximum de ressemblance. L'utilisation de l'anova pour déterminer la part de chaque variable dans le regroupement permet de connaître les facteurs déterminants les groupes mais elle ne suffit pas. Il faut s'attacher à analyser la répartition des parcelles obtenue en fonction d'autres variables prises sur le terrain. L'AFD présentée en résultat constitue également un bon outil pour tenter d'expliquer la répartition obtenue par clustering. Elle explicite les variables discriminantes dans la constitution des groupes parmi d'autres variables que celles qui ont servi au clustering. La méthode de clustering utilisée perd de sa force avec un nombre de variables important et il devient alors difficile de séparer les parcelles en différents groupes.

2. Estimation du rendement

2.1. Méthode des composantes du rendement

La méthode des composantes du rendement permet proposer une estimation assez fine de rendement six mois à l'avance. Basée sur la décomposition factorielle du rendement relativement à l'architecture du caféier, elle porte de manière sous jacente l'idée de l'existence une plante moyenne. Cette idée, appliquée avec de bons résultats à de grandes échelles sur des plantations industrielles d'Arabica au Burundi (Cilas et Descroix, 1998), bute néanmoins sur la très grande variabilité inter individuelle de chaque composante du rendement dans les agroforêts guinéennes. L'incertitude sur chaque terme du rendement est forte et la multiplication de ces incertitudes ne permet pas d'estimer le rendement avec moins de 50% d'erreur. Une campagne de récolte du café sur les transects portant les estimations est en cours, elle permettra de vérifier les estimations et d'affiner l'incertitude d'estimation. Cette méthode est simple et applicable après moins d'une heure de formation. Elle est, en revanche, gourmande en temps et il faut bien compter entre 3 et 4 heures de travail par transect.

2.2. Echantillonnage

L'échantillonnage qui a été conduit visait à représenter le plus possible de situations culturelles afin de connaître l'ensemble des trajectoires culturelles, des itinéraires techniques et des profils de production dans les villages d'étude. Non construit pour représenter fidèlement la variabilité des systèmes cultureux, il ne permet pas de donner une vision représentative de l'agroforêt guinéenne. Il se contente de recenser l'ensemble des situations existantes. Même si un repérage préalable permet de donner des chiffres globaux sur les agroforêts de Nienh et Boussédou, il serait intéressant de voir si les résultats trouvés en termes de rendement, mais aussi profils de production, trajectoires et itinéraires techniques se vérifient à une échelle plus large. Quelques enquêtes dans d'autres villages de Guinée forestière seraient également appropriées afin d'essayer d'extrapoler les résultats obtenus à plus grande échelle.

2.3. Précision du calcul du rendement

Le principe de l'estimation du rendement reposant sur différents échantillonnages des composantes du rendement, on peut calculer l'intervalle de confiance de la valeur de rendement estimée pour chaque arbre en connaissant les erreurs moyennes liées à chacun des échantillonnages. La méthode étant multiplicatrices des composantes, elle est aussi multiplicatrice des erreurs. Les imprécisions connues sont répertoriées dans le tableau ci-dessus. On obtient une erreur d'environ 25% sur l'estimation du nombre de glomérule par arbre, à laquelle il faudrait rajouter une erreur d'estimation du nombre de cerises/glomérule certainement importante (de l'ordre de 10%). On fait l'hypothèse que les composantes du rendement nombre de grains par cerise et poids moyen d'un grain sont constantes. On peut donc s'attendre à une erreur d'estimation proche de 40% sur l'estimation du rendement du transect.

La densité des pieds de café est la composante du rendement semblant être la plus limitante pour la précision de l'estimation, car elle a été mesurée comme étant très variable à l'intérieur d'une même parcelle (Wagler 2007). Le choix de la position du transect étant défini de manière à être le plus représentatif des hétérogénéités de la parcelle, le protocole a tenté de limiter cette erreur au maximum. Cependant il n'est pas impossible d'atteindre des erreurs sur l'estimation du rendement supérieures à 50%.

2.4. Variables utilisées pour l'analyse

Les variables utilisées pour l'analyse des composantes du rendement n'intègrent pas la fertilité du sol qui est pourtant une variable essentielle lors d'une analyse de rendement. Cette variable manque à la force de l'analyse d'autant plus que les parcelles les moins ombragées étaient le plus souvent à proximité immédiate du village et constituaient des lieux de dépôts d'excréments. Il s'agit d'un biais important de notre étude car l'effet du sol est reconnu comme étant très important dans les systèmes agroforestiers à base de café (Rao, Nair et al. 1997)

2.5. Relation entre état phytosanitaire, biodiversité et ombrage

Pour des systèmes agroforestiers de cultures sous couvert arboré, l'effet des arbres sur l'état phytosanitaire des cultures est ambigu. La littérature attribue aux arbres de couverture un pouvoir de limitation de la dispersion des germes (*splash-effect*) mais aussi un pouvoir de transmission d'agents pathogènes. Dans notre cas (figures 20 et 21), on peut déceler que les arbres de plein soleil semble légèrement plus sensibles favorisant l'hypothèse d'arbres limitant la dispersion des germes, mais l'effet reste peu marqué.

Une étude de la biodiversité des agroforêts à café en fonction des pratiques paysannes qui les dessinent a été effectuée dans le même temps que la présente étude par Correia et Diabaté. Ils montrent que les agroforêts sont d'autant plus riches que les rendements en café sont faibles (annexe 6). Les facteurs associés à la diminution de la biodiversité sont, par ordre d'importance décroissante, l'importance attribuée au café, le type d'entretien, le type d'ombrage et le rendement qui en résulte.

2.6. Analyse factorielle du rendement

La figure 29 tente d'utiliser les résultats obtenus par l'analyse factorielle du rendement, elle regroupe les positions des parcelles sur l'axe F1 ("intensivité") par rapport au rendement de cerise fraîche estimé.

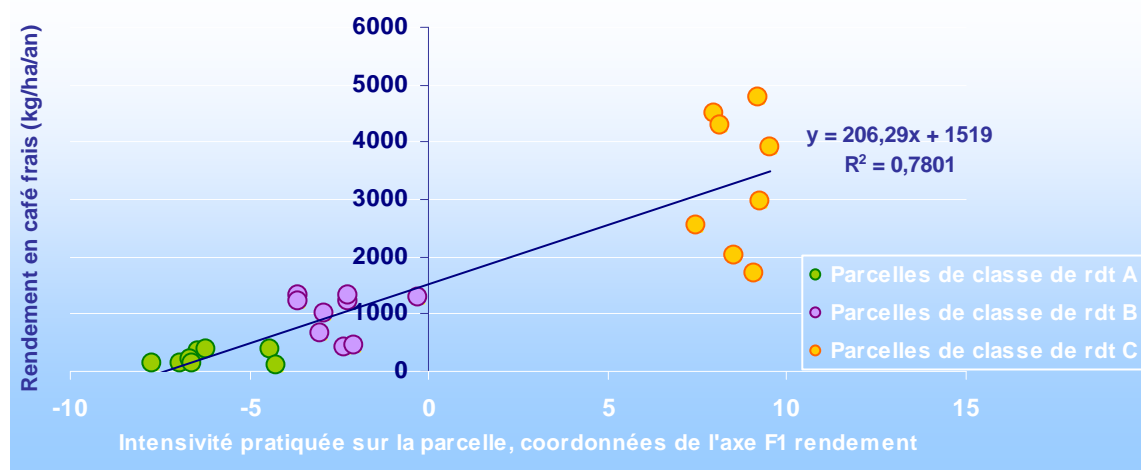


figure 29 : distribution des classes de rendement en fonction de l'intensivité

Le rendement semble bien corrélé à l'intensivité de la culture du café. Cette corrélation apparaît comme étant linéaire, mais avec une forte dispersion des rendements pour de fortes valeurs d'intensité. Cette distribution peut s'interpréter en disant que les investissements pour intensifier la culture du café sont récompensés par des rendements plus élevés. Toutefois, la variabilité importante des rendements pour des fortes valeurs d'intensité de la culture indique que des efforts similaires ne sont pas récompensés de la même manière. En

intensifiant sa culture on peut être sûr que son rendement augmente mais on ne peut pas savoir de combien. L'échantillonnage n'a pas permis d'obtenir de parcelles dans une classe d'indice d'intensivité entre 0 et 5.

CONCLUSION

L'utilisation de la méthode de distribution des cailloux permet de formaliser la représentation des productions des agroforêts par leurs gestionnaires, les agriculteurs guinéens. Ainsi les nombreuses productions qui apparaissent importantes aux yeux des agriculteurs guinéens montrent que les agroforêts constituent effectivement un agro écosystème complexe à productions multistrates tant du point de vu écologique qu'agronomique. Aussi c'est avec cette représentation que des projets de développement doivent aborder ces systèmes de production. La prise en compte du café comme unique production, comme l'avait fait le projet RC², ne cerne qu'à peine 30% de l'importance totale des agroforêts. On comprend qu'il s'agit de prévoir des programmes de développement avec une vision plus large susceptibles d'intéresser une plus grande part des productions de ces agroforêts afin que ces projets soient portés par la population locale.

Les profils de production formés à partir de l'*importance* reflètent bien un choix de conduite de la parcelle en cherchant à privilégier certains groupes d'espèces plutôt que d'autres. Ils peuvent également formaliser des visions plus ou moins durables de la production de café certains faisant le choix d'utiliser des intrants d'autres non. La constitution de ces profils de productions livre une nouvelle typologie qu'il pourrait être intéressant d'approfondir par une analyse économique des différents groupes formés.

La méthode des composantes du rendement permet de caractériser la très grande variabilité de production du caféier et de la parcelle agroforestière. Les rendements par caféiers apparaissent d'autant plus grand que la production de la parcelle est importante et sa conduite intensive. L'ombrage est le facteur le plus déterminant pour le rendement et les pratiques qui visent à le limiter conduisent à de forts rendements. La réduction de l'ombrage conduit à un étalement de l'architecture du caféier (§ 2.5.1) favorisant le nombre de tiges fructifères à l'origine de l'augmentation du rendement (§ 2.2, Tab 14). L'influence de la fertilité du sol n'a pas été étudiée et constituerait un axe d'analyse à ne pas oublier lors de prochaines études.

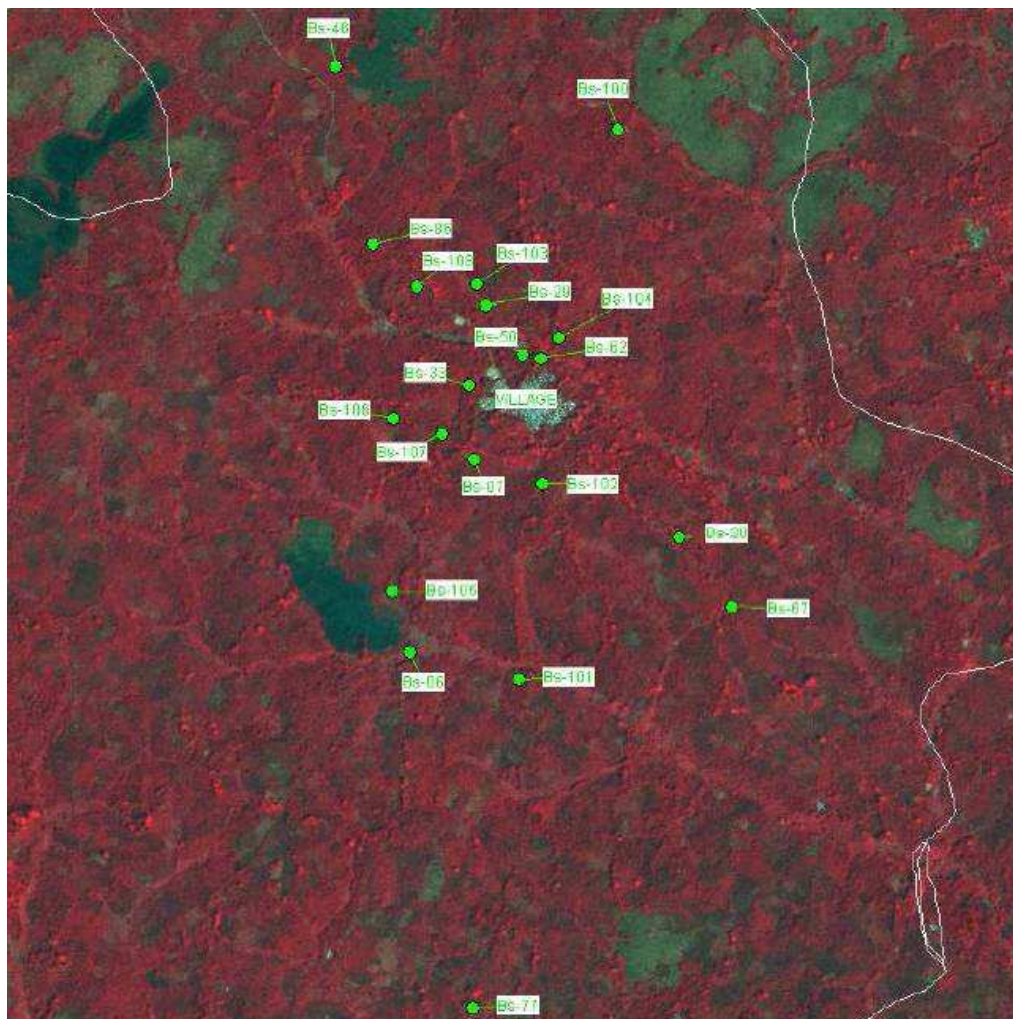
Cette étude montre que le profil de la parcelle et le rendement qui en découle sont issus d'un choix que réalise l'agriculteur en fonction de l'état initial de la parcelle, de ses objectifs de production et des moyens qu'il est prêt à mettre en œuvre pour y parvenir.

BIBLIOGRAPHIE

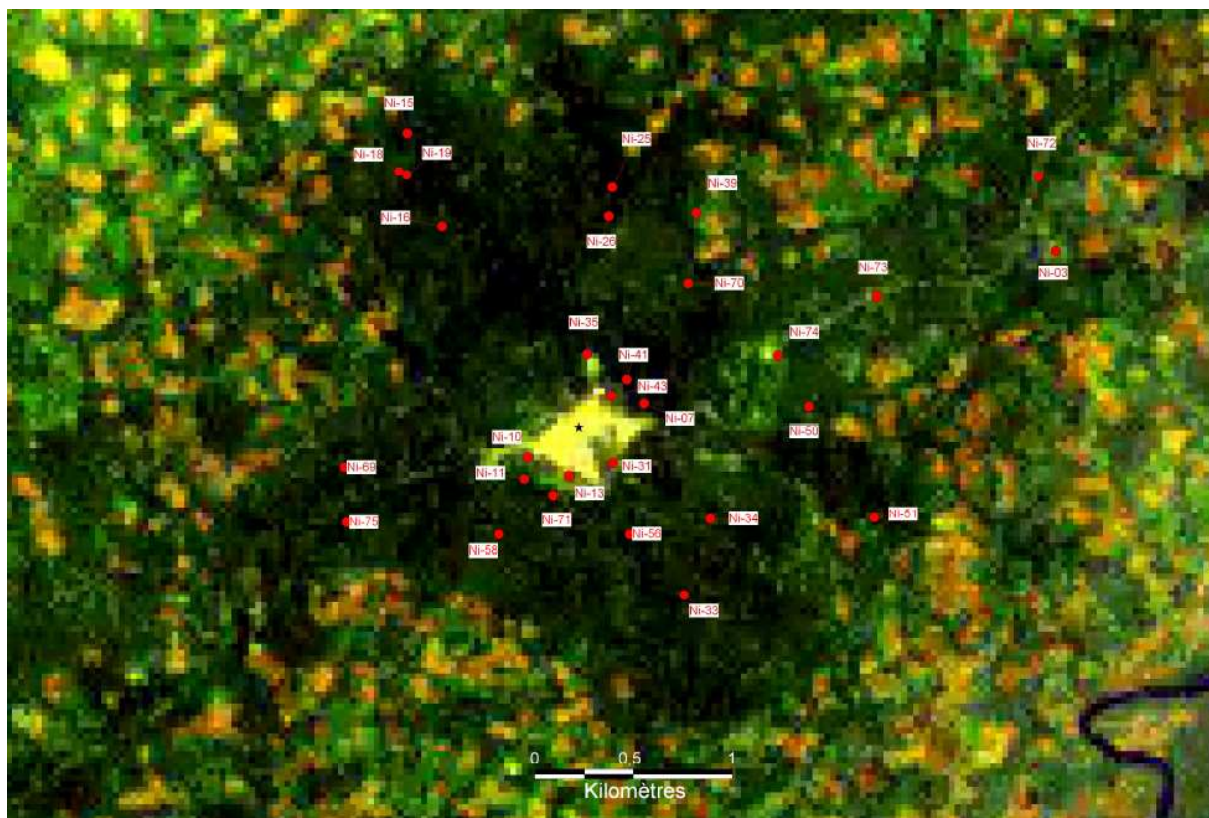
- Beer, J., R. Muschler, et al. (1997). "Shade management in coffee and cacao plantations." Agroforestry Systems **38**(1-3): 139-164.
- Camara, A. A. (2007). Dynamiques régionales et systèmes ruraux en Guinée forestière, vers la conception d'un observatoire pour le développement. Ecole Doctorale 379 « Sciences Humaines et Sociales ». Avignon, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
- Canet, M. (2007). Gestion des agroforêts à base de caféiers Analyse des pratiques et des innovations en Guinée Forestière. Montpellier, Cirad: 119.
- Cilas, C. and F. Descroix (1998). Estimation des rendements en café.
- Correia (2008). Ecologie des agroforêts à café de Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest) : quand les pratiques paysannes locales permettent de conserver la biodiversité, Université Montpellier 2 / IRD / Cirad / IRAG.
- De Reffye, P. (1974). "Le controle de la fructification et de ses anomalies chez les Coffea arabica, robusta et leurs hybrides "arabusta"." Café Cacao Thé **18**(4): 237-254.
- Glatard, F. and H. Moquet (2005). Diagnostic agraire du village de Boo Guinée Forestière, INH.
- Lamanda, N. (2005). Caractérisation et évaluation agroécologique de systèmes de culture agroforestiers : une démarche appliquée aux systèmes de culture à base de cocotier (Cocos nucifera L.) sur l'île de Malo, Vanuatu. Institut National Agronomique Paris-Grignon en Sciences Agronomiques: 201 pp + annexes.
- Rao, M. R., P. K. R. Nair, et al. (1997). "Biophysical interactions in tropical agroforestry systems." Agroforestry Systems **38**(1-3): 3-50.
- Sheil, D. and R. K Puri (2004). A la découverte de la biodiversité, de l'environnement et des perspectives des populations locales dans les paysages forestiers, Center for International Forestry Research.
- Synnot, T. (1979). A manual of permanent plot procedure for tropical rainforests, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford: p. 67.
- Wagler, C. (2007). Comparaison de méthodes de description de la structure végétale de parcelles agroforestières à base de café, et évaluation des performances de ces parcelles, AgroParisTech.

ANNEXES

1. Annexe 1 : Répartition des parcelles étudiées dans les villages de Boussédou et de Nienh



Dispositif de Boussédou (image satellite SPOT)



Dispositif de Nienh (image LandSat)

2. Annexe 2 : Guides d'entretiens utilisés à Nienh et Boussédou.

2.1. Enquête historique

Age caféiers Composante	Précédent cultural	0-5 ans	5-15 ans	15-30 ans	> 30 ans	Projets
Principale : Café	Date et mode d'acquisition ? Quel précédent ? A partir de quand ? Pendant combien de temps ?	Date de plantation ? variété ? Gestion ombrage Mode de plantation ? pépinière / choix des plants	Date d'entrée en production ? Taille de formation Gestion ombrage Fréquence récolte ?	Fréquence récolte ? entretien / taille ? Gestion ombrage	Gestion ombrage Taille ? recépage ?	Recépage ? Nouvelle culture ?
Espèces utiles (fruitières + autres)	Présence ? Date de plantation ? de coupe ?	Présence ? Date de plantation ? de coupe ?	Présence ? Date de plantation ? de coupe ?	Présence ? Date de plantation ? de coupe ?	Présence ? Date de plantation ? de coupe ?	Date de plantation ? de coupe ?
Strate des arbres d'ombrage et autres	Type de végétation ? Etat de la strate d'ombrage ?	Etat de la strate d'ombrage ? Interventions : coupe, plantation, favorise ?	Etat de la strate d'ombrage ? Interventions : coupe, plantation, favorise ?	Etat de la strate d'ombrage ? Interventions : coupe, plantation, favorise ?	Etat de la strate d'ombrage ? Interventions : coupe, plantation, favorise ?	Plantation ? Coupe ? Bois d'œuvre ?
Strate herbacée	Type de végétation ? Interventions ?	Type de végétation ? Interventions ?	Type de végétation ? Interventions ?	Type de végétation ? Interventions ?	Type de végétation ? Interventions ?	Type de végétation ? Interventions ? Jachère ?

- Problèmes particuliers ? à quels moments ?
- Quelle appréciation de la situation actuelle ?
- Quelle satisfaction de la situation actuelle ?

2.2. Enquête Itinéraires techniques annuels

2.2.1. Composante café :

2.2.1.1. Entretien de la strate herbacée :

- nb de désherbage ? combien /an
- dates des désherbages ? quand
- mode de désherbage ? manuel ou pesticides ? si pesticides : quel produit ? quelles doses ?

2.2.1.2. Taille :

- homogénéité dans l'espace (parcelle) / sinon quelles unités spatiales pour la pratique ?
- pratique de l'égourmandage ?
- entretien de l'architecture des caféiers ? quelles opérations ?

2.2.1.3. Gestion annuelle de l'ombrage :

- homogénéité dans l'espace (parcelle)
- fréquence ?
- quelles opérations ?
- sur quels arbres ?

2.2.1.4. Récolte :

- nb de récoltes ? / an
- dates des récoltes ?
- mode de récolte ? filet / bâche ?
- **quelle quantité récoltée** ? (unité !) quelle variabilité annuelle ? combien pour bonnes et mauvaises années ? satisfaction de la production ?

2.2.1.5. Transformation :

- quel devenir ? vendu / auto consommé ? en quelles proportions ?
- type de produit vendu ? coque / marchand ?
- acheteurs ?

2.2.2. Autres cultures : (cola, fruitiers, palmiers, autres)

- logique de la plantation ? pourquoi ? quand ?

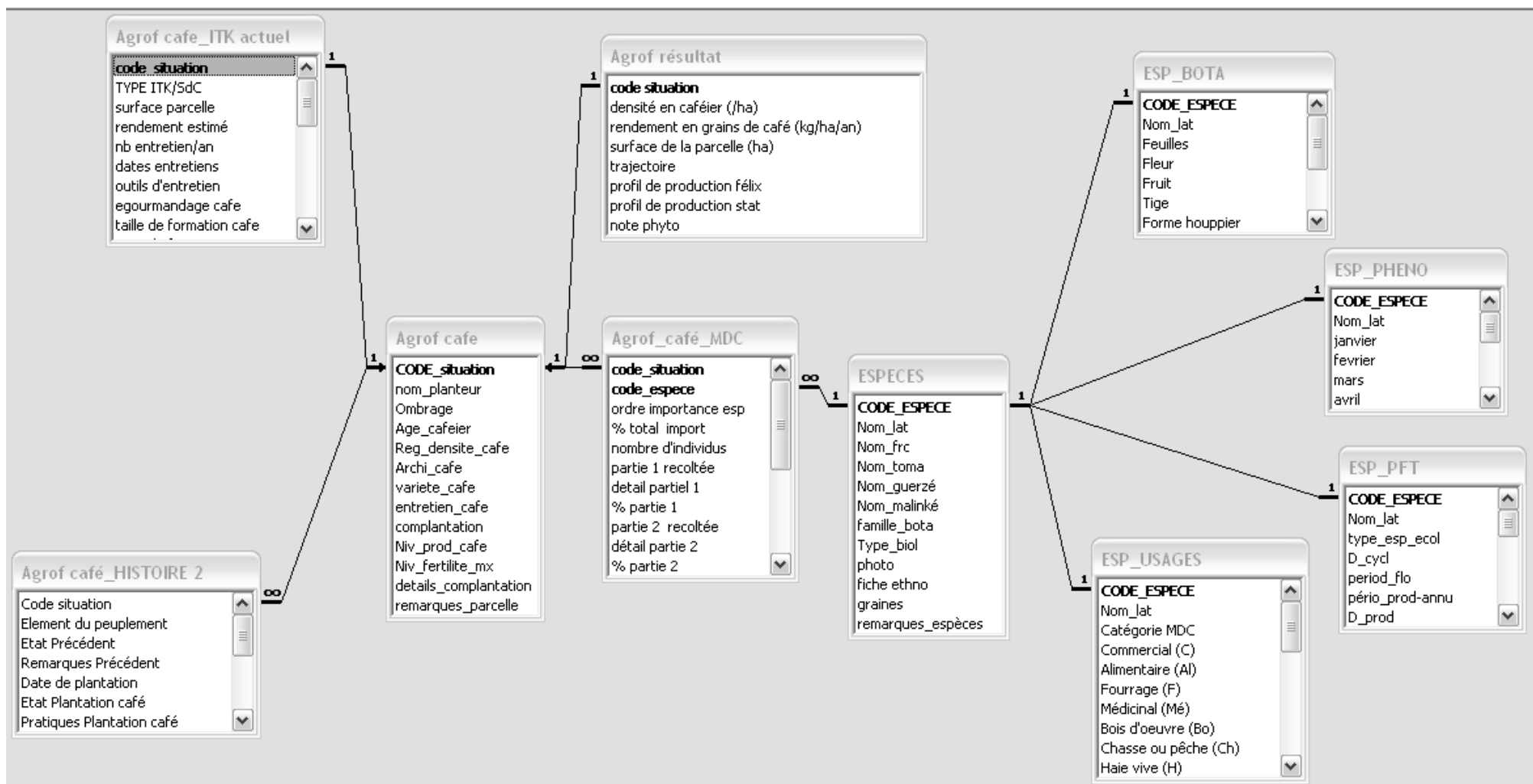
2.2.2.1. Entretien :

- quel type d'entretien ? en quoi consiste t il ?
- fréquence ? annuel / occasionnel ? fréquence annuelle ?
- dates du dernier entretien ?

2.2.2.2. Récolte :

- **quelles parties sont récoltées** ? pour quels usages ?
- date de la récolte ?
- mode de récolte ? description de la méthode de récolte
- **quelle quantité récoltée** ? (unité !) quelle variabilité annuelle ? combien pour bonnes et mauvaises années ? satisfaction de la production ?
- quel devenir ? vendu / auto consommé ? en quelles proportions ?

3. Annexe 3 : Structure de la base de données Access



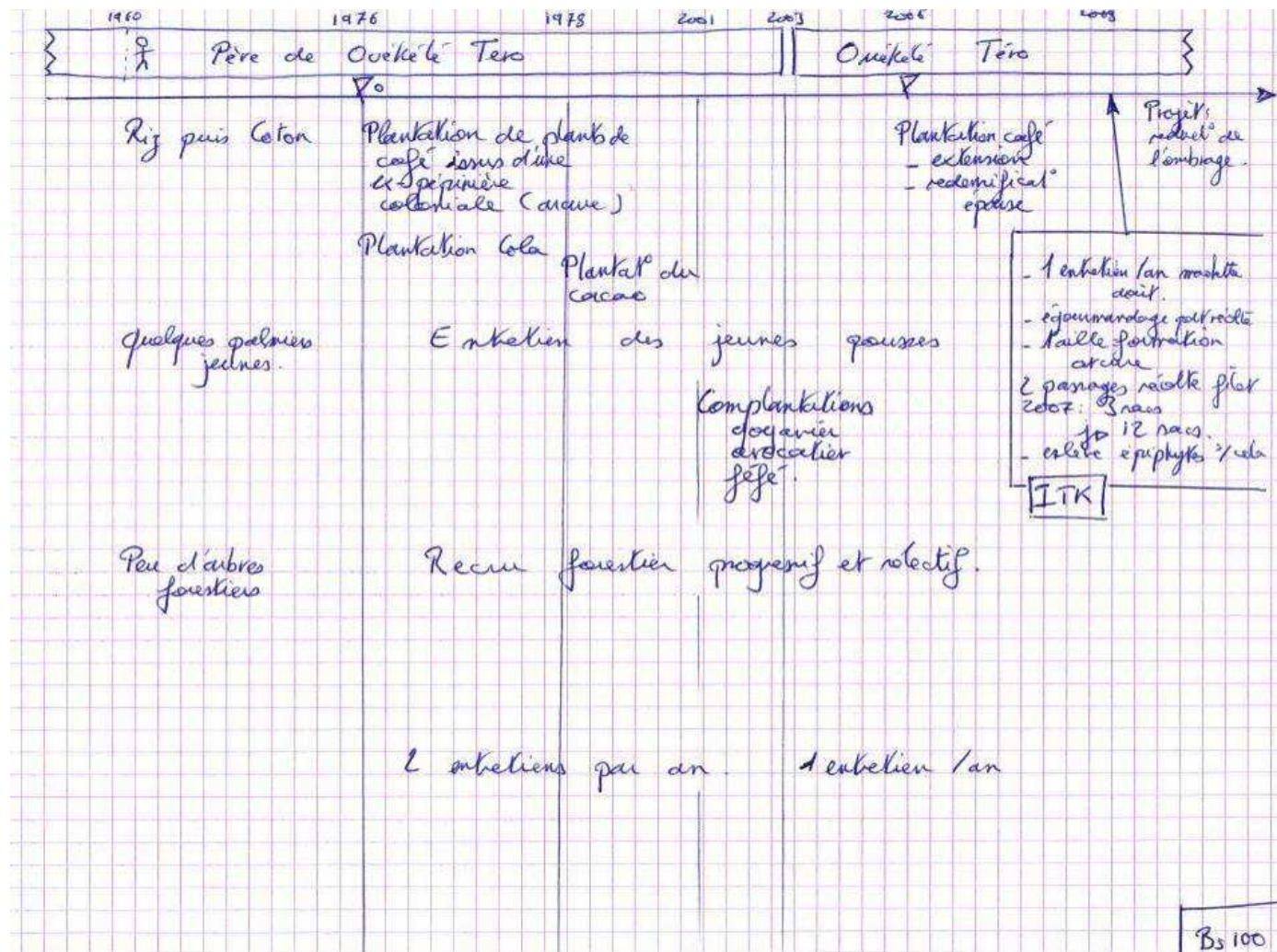
4. Annexe 4 : Usages des principales espèces des agroforêts à café (extrait de la base de données)

Nom Latin	Usage 1	Usage 2	Usage 3	Usage 4
<i>Albizia dinklagei</i> (Harms) Keay.	La décoction de l'écorce prise en bain ou en boisson lutte contre la jaunisse.	Bois de chauffe		
<i>Albizia ferruginea</i> (Guill.et Perr.) Benth	La décoction des feuilles et de l'écorce prise en bain et en boisson lutte contre la courbature.	Bois de chauffe et de coffrage		
<i>Albizia zygia</i> DC.	Utilisé dans la construction	confection des pillons	bois de chauffe ,bois également utilisé dans la confection des pirogues	La décoction des jeunes feuilles prise en boisson lutte contre les maux de ventre.
<i>Amphimas pterocarpoides</i> Harms.	Bois de coffrage	Bois de chauffe		
<i>Anthonotha macrophylla</i> Beauv.	Les bourgeons terminaux pilés avec du sel et mélangés à de l'huile rouge, mangés luttent contre la dysenterie, les hémorroïdes, les maux de cœur.	chauffe et charbon	Les bourgeons écrasés sont appliqués sur les plaies comme antibiotique.	
<i>Antiaris africana</i> Engl.	Bois de menuiserie intérieure, moulure, élément de meubles légers, contre-plaqué	Utilisé dans la confection des manches d'outils de travail. Utilisé également pour la confection du tam-tam	bois de chauffe	Commercialisable
<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.	Bois utilisé comme charpente	Bois de chauffe et de charbon	Utilisée pour coller les vieux récipients.	Commercialisable
<i>Carapa procera</i> .D.C	Utilisé dans la confection des manches des fusils	Bois de chauffe et de charbon	Le pilé de l'écorce appliqué sur les plaies et les ulcères est un antibiotique	Le fruit fournit de l'huile employée dans la saponification
<i>Ceiba pentadra</i> .L.	Coffrage, meubles léger, contre-plaqué	Utilisée dans la réalisation des haies vives.		
<i>Citrus medica</i>	Comestible	Commercialisé sur le marché local	Le jus du fruit prise en boisson lutte contre l'indigestion et l'hémoroïde.	
<i>Citrus orantium</i>	fruit comestible.	La décoction des feuilles utilisée en bain de visage lutte contre les maux d'yeux	Utilisé comme fourrage	
<i>Coffea canephora</i>	Commercialisable à l'état sec	feuilles bouillies sont utilisées comme du thé.	Utilisée comme piquet de piège à la chasse.	Les coques sont utilisées pour la fabrication de la potasse.
<i>Coffea excelsa</i>	Commercialisable à l'état sec	feuilles bouillies sont utilisées comme du thé.	Utilisée comme piquet de piège à la chasse.	Les coques sont utilisées pour la fabrication de la potasse, la poudre obtenue des fruits donne la caféine.
<i>Cola nitida</i>	Le fruit comporte des noix fraîches comestibles; stimulants et toxiques.	Les noix sont également utilisées dans les cérémonies religieuses. Par exemple: le mariage.	les noix sont commercialisables à l'état frais.	L'infusion de l'écorce est utilisée comme boisson ou énéma au cours de l'accouchement.
<i>Combretodendron africanum</i> (Welw.) Exell.	Utilisé dans la confection des portes, fenêtres etc.	Utilisé comme pilier des hangars.	Bois de chauffe	
<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baill.	La décoction de l'écorce lutte contre l'empoisonnement.	Utilisé en ébénisterie et en menuiserie	Bois de chauffe et de charbon	

Nom Latin	Usage 1	Usage 2	Usage 3	Usage 4
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Le fruit est comestible et nous fournit de l'huile de palme et l'huile d'amande (huile de palmiste).	L'inflorescence donne le vin de palme qui est bue en tant que excitant mais aussi pour lutter contre la variole.	Les fibres extraits des folioles, sont utilisés pour la confection des filets de pêche.	La cendre obtenue après calcination des rafles fournie de la potasse.
<i>Fagara macrophylla</i> (De Wild.) Waterm	Bois de chauffe	La sauce des boursons terminaux est utilisée par les femmes contre les règles douloureuses.	la poudre de cette même écorce mise dans le vin de palme est un aphrodisiaque.	Pilée avec du kaolin consommés régulièrement lutte contre la courbature
<i>Funtumia elastica</i> (Preuss.) Stapf.	Bois de chauffe	La décoction de l'écorce prise en boisson lutte contre la jaunisse	La sève mélangée à l'eau prise en boisson lutte contre la diarrhée.	Mélangée avec de l'eau prise en boisson lutte contre la diarrhée
<i>Holarrhena floribunda</i>	confection des manches des outils agricoles(coupe-coupe,houe etc.)	Bois de chauffe	Les nouvelles feuilles triturerées dans de l'eau froide prise en boisson ou mangées crues luttent contre la dysenterie amibienne.	
<i>Khaya ivorensis</i>	Ebénisterie, décoration	Bois de chauffe	La décoction de l'écorce est bue pour calmer la toux. Cette même décoction utilisée en bain et prise en boisson traite le paludisme.	
<i>Mangifera indica</i>	Comestible	Commercialisable	La décoction des feuilles est bue contre le paludisme.	La décoction de l'écorce prise en bain avec le savon noir lutte contre la jaunisse.
<i>Melicia excelsa</i>	Menuiserie légère (meubles)	Confection des mortiers	Bois de chauffe très apprécié.	Le macéré de l'écorce associé au kaolin enduit sur le corps,consommé, lutte contre la paralysie.
<i>Microdesmis puberila</i>	La tige tordue en cercle est utilisée comme manche des filets de pêche.	La tige est utilisée comme gaule, elle est également indicatrice de l'âge des peuplements forestier.	Utilisées comme fourrage dans l'élevage des moutons et des chèvres.	contre la diarrhée
<i>Parkia bicolor</i> A.Chev. S	Comestible	La décoction de l'écorce prise en bain lutte contre la fièvre et la jaunisse.	Utilisées dans le traitement des plaies,des brûlures,de l'hémoroïde et de l'elephantiasis.	Bois de coffrage
<i>Persea americana</i>	Fruit comestible	Le fruit mangé à l'état mur est un preventif contre le paludisme.	Commercialisable	La décoction des feuilles prise en bain lutte contre la jaunisse.
<i>Piptadeniastrum africanum</i> Hook. f	Bois utilisé dans la menuiserie lourde -ponts forestiers,potos électriques,carrosserie des véhicules,revêtement des decales des bateaux,revêtement des contenaires)	Occasionnellement utilisé comme bois de chauffe	La decoction ou l'infusion de l'écorce prise en bain lutte contre la jaunisse et les corps aux pieds	
<i>Psidium guazava</i>	Comestible	Le fruit vert est consommé contre la dysentérie	Dans les cas de diarrhée et de la dysenterie les jeunes feuilles pilées ou écrasées sont données aux patients.	Le fruit est commercialisable
<i>Pycnanthus angolensis</i> Warb.	Bois de couleur blanc grisâtre,employé en déroulage pour la fabrication du contre-plaqué,emballage,menuiserie interieure,moulure et baguette	Bois de chauffe	latex lutte contre l'avitaminose par application directe sur les plaies de la bouche.	Le trituré de l'écorce prise en boisson lutte contre la toux et le rhume.La décoction de l'écorce prise en boisson et en bain traite la lèpre

Nom Latin	Usage 1	Usage 2	Usage 3	Usage 4
Raphia vinifera P.Beauv.	Vin de raphia	Couverture cabanes, hangar rachis, bambou. Les fibres extraites des folioles rentrent dans la confection des sacs et des hamacs	Utilisé comme canne à pêche par les enfants	Le péricarpe et exocarpe sont comestibles. Le vin est commercialisable
Richinodendron heudelotii (Bill) Heckel.	Fabrication des tam-tams	Bois de chauffe	La décoction des feuilles prise en bain avec du savon noir lutte contre la fièvre.	Les graines fermentées, séchées, grillées et pilées donnent le maggi africain).
Spondias mombin.L.	Les fruits sont comestibles à l'état mur	La tige est utilisée dans la réalisation des haies vives	Les jeunes feuilles consommées luttent contre la toux.	Les feuilles sont utilisées comme fourrage
Sterculia tragacantha Lindl.	Les feuilles sont utilisées comme mouchoire de toilette contre la constipation	La tige est utilisée dans la réalisation des haies vives	Bois de chauffe	
Terminalia ivorensis A.Chev.	Le bois est utilisé pour la confection des portes, des fenêtres etc. Utilisé comme charpente, coffrage.	Bois de chauffe	La décoction de l'écorce prise en boisson lutte contre la jaunisse.	Le bois est commercialisable
Terminalia superba Engl et Diels.	Confection des portes, des fenêtres etc. Utilisé comme charpente, coffrage.	Bois de chauffe	La décoction de l'écorce prise en boisson lutte contre la jaunisse.	Le bois est commercialisable.
Theobroma cacao	Commercialisable	Comestible		
Triplochiton scleroxylon K. Schum.	Bois utilisé pour la charpente.	Bois de chauffe	Commercialisable	

5. Annexe 5 : Exemple de schéma historique



6. Annexe 6 : Extrait des feuilles de saisie de données pour le comptage des composantes du rendement

6.1. Feuille 1, Etat du milieu

N° parcelle											
Etat du milieu : Ravageurs et Maladies et autres											
N° cellule		1	2	3	4	5	6	7	8		
largeur cellule											
N° Cell	N° pied	architecture	dawkins	Maladies, Carences, Ravageurs			circonférence au collet	nombre de tiges I	circonférence des tiges primaires	nombres de tiges II	circonférence des tiges secondaires

6.2. Feuille 2 : comptage des composantes du rendement

N° pied	Nb de tiges secondaires	Nb tiges fructifères / tiges secondaires	Nb de rameaux / tiges fructifères	Nb de glomérules / rameau	Nb de cerises / glomérule

7. Annexe 7 : Etude de la biodiversité en fonction des pratiques paysannes (extrait de Correia, 2008)

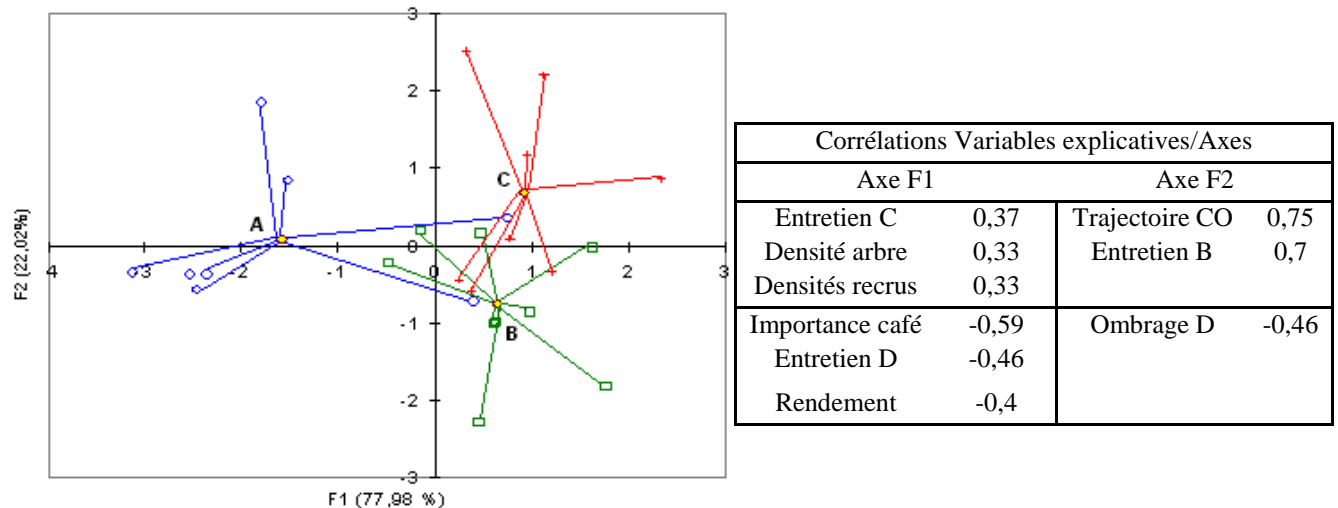


Fig.11 : AFD avec comme variables discriminantes l'indice de Margalef des recrues ligneux. Les variables de diversité arborée des arbres de DBH>10cm ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de structure du milieu ou des pratiques paysannes. Regroupement A = I_{Margalef} compris entre 1,65 et 2,77. Regroupement B = I_{Margalef} compris entre 2,98 et 3,80. Regroupement C = I_{Margalef} compris entre 4,07 et 4,88.

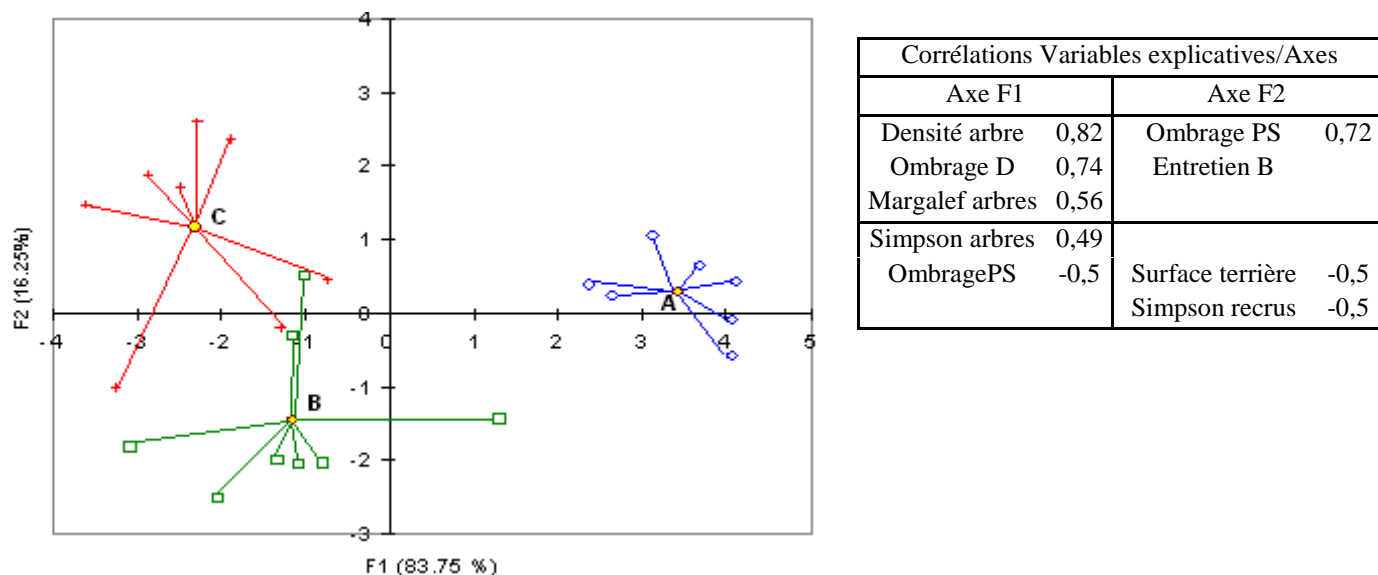


Fig.12 : AFD avec comme variable discriminante le rendement en café des parcelles en kg. ha⁻¹.an⁻¹. Les variables de pratique paysannes ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de diversité arborée et de structure du milieu. Regroupement A = rendement compris entre 98 et 399 kg.ha⁻¹.an⁻¹. Regroupement B = rendement compris entre 424 et 1328 kg. ha⁻¹.an⁻¹. Regroupement C = rendement compris entre 1723 et 4777 kg. ha⁻¹.an⁻¹.

Table des figures

Figure 1 : localisation des villages d'étude en Guinée forestière	p9
Figure 2: illustration de l'échantillonnage aire variable des caféiers	p11
Figure 3: profil de production spécifique d'une parcelle de Boussédou	p13
Figure 4: profil de production thématique d'une parcelle de Boussédou	p14
Figure 5 définitions des différentes composantes du rendement	p15
Figure 6 : Evolution de l'erreur de l'estimation du nombre de glomérule moyen par rameau en fonction du nombre de rameau sur lesquels les comptages ont été effectués.	p16
Figure 7 : illustration des différents types d'architecture rencontrés	p19
Figure 8: caractéristiques des groupes de parcelles effectués par cluster analysis	p25
Figure 9: effectif des différents groupes de parcelles dans les villages de Nienh et Boussédou	p27
Figure 10 : corrélation entre les différentes composantes du rendement	p29
Figure 11 rendements moyen (en g / caféiers/an) en fonction de l'ombrage (indice de Dawkins)	p31
Figure 12 rendements moyen (en g / caféiers/an) au sein de la classe Dawkins 3 selon le recouvrement de la strate arborée supérieure	p32
Figure 13: effet de la couverture d'un ombrage de légumineuses (A), mixte (B) ou par d'autres familles (C) sur le rendement individuel des caféiers	p32
Figure 14: rendement individuel (en g/caféier/an) en fonction de la classe d'architecture.	p33
Figure 15: proportions des types d'architecture individuelle et effectifs de parcelle des groupes obtenus	p34
Figure 16 : rendement (en kg/ha/an) en fonction des classes d'architecture de la parcelle	p35
Figure 17: moyenne des estimations de la production en café en fonction de leur état sanitaire	p35
Figure 18 : répartition des architectures parmi les classes d'ombrages individuelles	p37
Figure 19 : répartition des architectures parmi les classes d'ombrages à l'échelle parcelle	p38
Figure 20 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'ombrage à l'échelle de l'individu	p39
Figure 21 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'ombrage à l'échelle de la parcelle	p40
Figure 22 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'architecture à l'échelle de l'individu	p41
Figure 23 : répartition des états sanitaires parmi les classes d'architecture à l'échelle de la parcelle	p42

Figure 24 : distribution des parcelles en profils de production selon l'analyse factorielle
p44

Figure 25 distribution des parcelles en classes de rendement selon l'analyse factorielle
p46

Figure 26 : importance attribuée au café et à la cola en fonction du nombre de pied pour
chaque parcelle du village de Boussédou p48

Figure 27 : évolution de l'importance attribuée au café et à la cola en fonction de la
distance au village p49

Figure 28 : le système agroforestier, une pyramide de productions basée sur le café p50

Figure 29 : distribution des rendements en fonction de l'intensivité de la culture du café
p52

Table des tableaux

Tableau : 1 répartition des classes d'ombrage et de production sur les 170 parcelles repérées	p10
Tableau 2 : répartition des différentes classes d'ombrage dans les parcelles du repérage (en pourcentage de parcelle par rapport à l'effectif total de parcelle du village)	p10
Tableau 3 : taille des échantillons et erreurs d'estimation pour les différentes composantes du rendement	p16
Tableau 4 : définition des différents états sanitaires attribués aux caféiers	p18
Tableau 5 : définition des différents états sanitaires attribués aux parcelles	p18
Tableau 6 : caractéristiques des principales trajectoires retenues	p21
Tableau 7 : description des types d'itinéraires techniques sur les villages de Nienh et de Boussédou	p22
Tableau 8 : nombre d'espèces et importances des principales espèces sur les parcelles agroforestières de Nienh et Boussédou	p24
Tableau 9 : importance de chaque catégorie d'espèces les groupes de parcelles effectués par cluster analysis	p25
Tableau 10 : résultat de l'Anova sur les différentes variables	p26
Tableau 11 : effectif (fréquence) des différents groupes dans les villages de Nienh et Boussédou	p27
Tableau 12 : statistiques descriptives du rendement en café (kg/ha/an) sur 25 parcelles	p28
Tableau 13 : caractéristiques descriptives des composantes du rendement moyennes par parcelle	p28
Tableau 14 : matrice des corrélations entre les différentes composantes du rendement	p29
Tableau 15 : comparaison des rendements des parcelles avec et sans taille des caféiers	p30
Tableau 16 : rendements moyen (en g / caféiers/an) selon l'indice de Dawkins	p31
Tableau 17 : rendements moyen (en g / caféiers/an) au sein de la classe Dawkins 3 selon le recouvrement de la strate arborée supérieure	p32
Tableau 18 : effet de la couverture d'un ombrage de légumineuses (A), mixte (B) ou par d'autres familles (C) sur le rendement individuel	p32
Tableau 19 : rendement individuel (en g/caféier/an) en fonction de la classe d'architecture	p33
Tableau 20 : proportions des types d'architecture individuelle et effectifs de parcelle (n) des groupes obtenus	p34
Tableau 21 : rendement (en kg/ha/an) en fonction des classes d'architecture de la parcelle	p35
Tableau 22 : matrice des correspondances des différentes classes d'ombrage individuelles au sein des classes d'architecture	p37

Tableau 23 : matrice des correspondances des différentes classes d'architecture au sein des classes d'ombrage à l'échelle parcelle p38

Tableau 24 : répartition des différentes classes d'architecture en fonction de la présence de taille p38

Tableau 25 : matrice des correspondances des différentes classes d'ombrage et des classes d'état sanitaire pour chaque caféier p39

Tableau 26 : matrice des correspondances des différentes classes d'ombrage et des classes d'état sanitaire pour chaque parcelle p40

Tableau 27 : matrice des correspondances des différentes classes d'architecture et des classes d'état sanitaire pour chaque individu p41

Tableau 28 : matrice des correspondances des différentes classes d'architecture et des classes d'état sanitaire pour chaque parcelle 42

Tableau 29 : corrélations principales ($|r| > 0,3$) entre variables et facteurs, analyse factorielle des profils de production p43

Tableau 30 : corrélations principales ($|r| > 0,3$) entre variables et facteurs, analyse factorielle des classes de rendement p45

Table des annexes

Annexe 1 : Répartition des parcelles étudiées dans les villages.de Boussédou et de Nienh	p55
Annexe 2 : Guides d'entretiens utilisés à Nienh et Boussédou.	
Enquête historique	p57
Enquête Itinéraires techniques annuels	p58
Annexe 3 : Structure de la base de données Access	p59
Annexe 4 : Usages des principales espèces des agroforêts à café (extrait de la base de données)	p60
Annexe 5 : Exemple de schéma historique	p63
Annexe 6 : Extrait des feuilles de saisie de données pour le comptage des composantes du rendement	p64
Annexe 7 : Etude de la biodiversité en fonction des pratiques paysannes (extrait de Correia, 2008)	p65

RESUME

En Guinée le café est traditionnellement cultivé sous ombrage dans des systèmes agroforestiers. Suite à de récents échecs de projet de développement de la filière café en Guinée, la question de l'importance du café pour les paysans guinéens se pose. Cette étude vise à qualifier et quantifier l'importance du café par rapport aux autres productions de l'agroforêt. Par ailleurs les rendements caféiers de la région et les facteurs du milieu qui les déterminent sont mal connus. Cette étude propose une méthode d'estimation des rendements caféiers avant récolte ainsi qu'une étude des effets des pratiques paysannes sur les rendements. Les résultats obtenus permettent de relativiser l'importance du café pour les paysans guinéens. Si la production caféière constitue effectivement la production la plus importante aux yeux des paysans guinéens elle est accompagnée d'en moyenne 12 autres productions différentes qui représentent 70% de l'importance totale de la production totale de l'agroforêt. Les importances attribuées aux différentes catégories de productions de l'agroforêt (café, cacao, fruitiers, bois d'œuvre, plantes médicinales...) nous a permis d'identifier 4 grands types de parcelles en fonction de leur vocation de production (cultures pérennes, bois d'œuvre, fruits, diversifiée). Le rendement moyen en café des agroforêts est estimé à 300 kg/ha/an de café marchand avec une très importante variabilité (écart-type de 300kg/ha/an). Le rendement dépend très fortement de l'ombrage appliqué sur les caféiers. Les pratiques paysannes en sélectionnant le degré de couverture des arbres d'ombrage modifient l'architecture des caféiers, favorisant le développement de tiges fructifères à l'origine des rendements élevés.

mots clefs : agroforêts, café, composantes du rendement, Guinée forestière, méthode des cailloux, profil de production

ABSTRACT

Coffee is traditionally cultivated under shade agroforestry systems in Guinea. Because of recent failures of development of coffee sector, question of coffee importance of for the Guinean farmers arises. This study aims at qualifying and at quantifying coffee importance with regard to other productions of the agroforest. On the other hand coffee yields of the region and its determinants have not been really studied. This study also presents a method of coffee yield estimation before harvest and a study of the effects of the local practices on coffee yield. The results allow to put in perspective the importance of the coffee for the Guinean farmers. Coffee actually is the most important production for Guinean farmers but coffee is linked with 12 other productions which themselves represent 70 % of the total importance of agroforest productions. Importance awarded to various categories of productions (coffee, cocoa, fruits, wood, medicinal plants) permits to identify 4 types of plots according to their vocation of production (perennial cultures, wood production, fruits production, diversified productions). Average coffee yield is estimated at 300 kg/ha trade-coffee with a very important variability (standart error 300kg/ha). Yield strongly depends on applied shade on coffee trees. Peasant practices by selecting shade tree density manage shade on coffee-trees, modify their architecture towards more efficient structures.

keywords : agroforests, coffee, yield components, Guinea, method to quantify importance, production pattern